

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Automatyka

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M9

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M9-01	Student zna i rozumie budowę prostego układu automatycznej regulacji.	MN_u04	4
2MN-M9-02	Student zna podstawy opisu matematycznego podstawowych układów dynamicznych.	MN_w04 MN_w07	5 4
2MN-M9-03	Student potrafi badać właściwości elementów układów automatycznej regulacji.	MN_w04 MN_w07	5 4

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	<p>Podstawowe pojęcia i zadania automatyki. Rodzaje i struktury układów sterowania. Modele matematyczne obiektów automatyki. Metody analizy układów dynamicznych. Transmitancja operatorowa i widmowa, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Struktura złożonych układów dynamicznych, systemy otwarte i zamknięte, przekształcanie schematów blokowych. Wymagania stawiane układom automatyki. Sterowalność, obserwowalność, stabilność, warunki konieczne i dostateczne stabilności, kryteria stabilności. Rodzaje regulatorów, zasady konstrukcji i nastawy parametrów. Elementy projektowania układów automatyki. Projektowanie liniowych układów regulacji. Układy regulacji nieliniowej: typy nieliniowości, regulacja dwu i trójpołożeniowa, układy automatyki z opóźnieniem. Dyskretne układy sterowania, sterowanie procesami dyskretnymi. Regulacja</p> <p>Opis układów dynamicznych: transformaty całkowe, transmitancja, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki.

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M9-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M9-01, 2MN-M9-02
2MN-M9-w2	Sprawdzanie	Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen częściowych z pisemnego sprawozdania, zaokrągloną w górę lub w dół, biorąc pod uwagę aktywność studenta podczas laboratorium.	2MN-M9-03

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-M9-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	30			2MN-M9-w1
2MN-M9-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, wykonywanie projektów.	30			2MN-M9-w2

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Bionanotechnologia

**Kod modułu:** W4-S2MN19-17

**1. Liczba punktów ECTS:** 4

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-17-01	Student posiada wiedzę w zakresie budowy i biochemii szlaków metabolicznych żywych komórek zarówno wirusów, procaryota jak i eucaryota, posiada wiedzę na temat organelli komórkowych i ich funkcji w żywych organizmach.	MN_w01 MN_w02	5 4
2MN-17-02	Student potrafi opisać wpływ substancji chemicznych i nanomateriałów na elementy składowe komórek	MN_u01	5
2MN-17-03	Student zna różne rodzaje nanomateriałów funkcjonalnych i potrafi opisać metody ich syntezy metodami chemicznymi jak i fizycznymi	MN_w05	5
2MN-17-04	Student posiada wiedzę i umiejętności w zakresie metod badawczych nanomateriałów funkcjonalnych oraz układów biologicznych i ich hybryd z materiałami wytwarzanych sztucznie	MN_w04	5
2MN-17-05	Student rozumie metodykę i mechanizm syntezy nanostruktur w zależności od docelowego zastosowania, potrafi przeprowadzić pełną procedurę syntezy oraz zweryfikować uzyskane wyniki pod kątem parametrów fizykochemicznych i biologicznych.	MN_w08	4
2MN-17-06	Student potrafi określić parametry fizykochemiczne nanomateriałów oraz przewidzieć ich właściwości fizyczne oraz biologiczne	MN_u07 MN_u11	5 5

**3. Opis modułu**

<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładów przedstawione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budowa komórek wirusowych, bakteryjnych oraz organizmów wyższych. Organelle komórkowe, działanie substancji chemicznych na komórki.</li> <li>2. Bionanokompozyty, wykorzystanie układów biologicznych w medycynie, diagnostyce i technice medycznej</li> <li>3. Nanomateriały wytwarzane sztucznie – przegląd najważniejszych grup nanostruktur, ich właściwości fizykochemiczne i zastosowania w przemyśle.</li> <li>4. Nanomateriały węglowe – nanostruktury oparte na płaszczyznach grafenowych, metody wytwarzania, modyfikacji chemicznej oraz zastosowania</li> <li>5. Nanowłókna węglowe – metodyki wytwarzania oraz zastosowanie. Nanokompozyty węglowo – polimerowe.</li> <li>6. Nanomateriały metaliczne – metody syntezy i zastosowanie. Wpływ rozmiaru i kształtu na właściwości biologiczne</li> </ol>
-------------	---

	<p>7. Nanotlenki metali i niemetalii, metodyki syntezy, modyfikacji i zastosowanie</p> <p>8. Kompozyty konstrukcyjne, ciekłe kryształy, hybrydy nanostruktur, nanotechnologie półprzewodnikowe, nanoelektronika</p> <p>9. Metody weryfikacji właściwości nanostruktur. Analiza instrumentalna nanostruktur i ich kompozytów z układami polimerowymi</p> <p>10. Nanotechnologia i jej wpływ na cywilizację.</p> <p>W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane będą ćwiczenia mające na celu zapoznanie studentów ze metodami chemicznymi wytwarzania nanomateriałów metalicznych, kompozytów nanotlenków z nanometalami, syntezy kropek kwantowych, kompozytów polimerowo – metalicznych, kompozytów nanorurek węglowych z metalami oraz z polimerami. Student zapoznaje się ponadto z metodami weryfikacji i analiza instrumentalną dla nanomateriałów. Student na podstawie wiedzy uzyskanej na wykładzie oraz samodzielnej pracy laboratoryjnej będzie w stanie wytworzyć nanoukład o zadanych parametrach aktywności mikrobiologicznej wobec <i>Pseudomonas aeruginosa</i> oraz <i>Aspergillus niger</i>.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	<p>Podstawowa wiedza z zakresu biologii komórki oraz szlaków metabolicznych.</p> <p>Podstawowa wiedza z zakresu chemii organicznej i fizyki.</p> <p>Podstawowa wiedza z zakresu nanotechnologii.</p>

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-17-w1	egzamin	ustny z zakresu materiału prezentowanego na wykładach, praca zaliczeniowa z tematyki wykładów, skala ocen 2- 5	2MN-17-01, 2MN-17-02, 2MN-17-03, 2MN-17-04
2MN-17-w2	sprawdzenie	Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z pracy zaliczeniowej, egzaminu, sprawozdania, zaokrągloną w górę lub w dół, biorąc pod uwagę aktywność studenta podczas laboratorium	2MN-17-05, 2MN-17-06

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-17-z1	wykład	wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	10	synteza nanomateriałów metodami chemicznymi, wytwarzanie hybryd nanoukładów metalicznych oraz węglowych w zależności od docelowego zastosowania; analiza instrumentalna wykonanych na w laboratorium nanostruktur oraz opracowanie wyników pomiarów; pisemny raport zawierający wstęp teoretyczny, opis metod badawczych oraz opracowanie wyników dla badanych nanomateriałów .	15	2MN-17-w1
2MN-17-z2	laboratorium		30		15	2MN-17-w2

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Detektory promieniowania - projekt

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M12B

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M12-01	Posiada wiedzę w zakresie rodzajów i budowy detektorów promieniowania jądrowego	MN_u01 MN_u08 MN_w01	5 5 5
2MN-M12-02	Potrafi wyjaśnić zasady działania sensorów w oparciu o zjawiska fizyczne	MN_u01 MN_u02	5 5
2MN-M12-03	Zna możliwe aplikacje różnego rodzaju czujników w układach kontrolno-pomiarowych	MN_u04	4
2Mn-M12-04	Potrafi zastosować pozyskaną wiedzę w projektowaniu układów pomiarowych.	MN_w07 MN_w08	5 5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładów przedstawione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elementy fizyki jądrowej - budowa atomu, rozpady promieniotwórcze, energia jądrowa.</li> <li>2) Podstawy Ochrony Radiologicznej - oddziaływanie cząstek z materią, dawki, osłony przed promieniowaniem.</li> <li>3) Detektory cząstek naładowanych oparte na technice scyntylicyjnej i półprzewodnikowej.</li> <li>4) Fotosensory stosowane w detekcji cząstek.</li> <li>5) Detekcja cząstek neutralnych: kwantów gamma i neutronów.</li> <li>6) Podstawy działania akceleratorów cząstek na przykładzie cyklotronu i synchrotronu.</li> <li>7) Neutrony, pozytony i miony jako narzędzia do badania materiałów - krótkie wprowadzenie do tematyki.</li> </ol> <p>W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane będą ćwiczenia mające na celu zapoznanie studentów z różnymi rodzajami detektorów i wybranymi technikami badawczymi</p>

<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowe wiadomości z zakresu fizyki.
--------------------------	---

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M12-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M12-01, 2MN-M12-02, 2MN-M12-03, 2Mn-M12-04
2MN-M12-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	2MN-M12-01, 2MN-M12-02, 2MN-M12-03, 2Mn-M12-04

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-M12-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15			2MN-M12-w1
2MN-M12-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, analiza wyników, pisanie sprawozdań.	15			2MN-M12-w2

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Elektronika stosowana

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M2

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M2-01	Posiada wiedzę w zakresie elektroniki stosowanej.	MN_u04 MN_w06	5 5
2MN-M2-02	Posiada wiedzę w zakresie współdziałania układów analogowych i cyfrowych.	MN_u04 MN_w06	5 5
2MN-M2-03	Potrafi zastosować pozyskaną wiedzę w praktyce.	MN_k09	5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładu prezentowane będą następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy elektroniki, podstawowe prawa.</li> <li>2. Budowa i działanie przyrządów półprzewodnikowych.</li> <li>3. Podstawowe układy funkcjonalne analogowego przetwarzania sygnałów.</li> <li>4. Układy cyfrowe i przetworniki ADC i DAC.</li> <li>5. Przykłady zastosowania układów elektronicznych w technikach kontrolno-pomiarowych.</li> </ol> <p>W ramach zajęć laboratoryjnych odbywać będą się ćwiczenia wykonywane przez studentów polegające na praktycznej syntezie prostych układów elektronicznych</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawy z zakresu elektryczności i elektrotechniki.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-M2-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M2-01, 2MN-M2-02
2MN-M2-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	2MN-M2-01, 2MN-M2-02, 2MN-M2-03

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-M2-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	30			2MN-M2-w1
2MN-M2-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, analiza wyników, pisanie sprawozdań	30			2MN-M2-w2



1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Fizyczne podstawy mikrotechnologii

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M3

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M3-01	Posiada wiedzę w zakresie fizycznych podstaw mikrotechnologii	MN_u01 MN_u02 MN_w01	5 3 5
2MN-M3-02	Zna podstawowe metody wytwarzania mikroukładów.	MN_u01 MN_u06	5 3
2MN-M3-03	Posiada wiedzę w zakresie budowy i zastosowań mikroukładów typu MEMS.	MN_u02 MN_u06	5 5

**3. Opis modułu**

<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładów przedstawione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efekty rozmiarowe właściwości fizycznych fazy skondensowanej.</li> <li>2. Materiały w mikrotechnologii – właściwości, zastosowania.</li> <li>3. Metody wytwarzania mikroukładów (litografia optyczna, elektronowa, jonowa).</li> <li>4. Fizyczne i chemiczne metody osadzania materiałów z fazy gazowej.</li> <li>5. Osadzanie materiałów z wiązek molekularnych.</li> <li>6. Laserowe i plazmowe metody wytwarzania mikroukładów.</li> <li>7. Układy mikroelektromechaniczne MEMS.</li> <li>8. Mikroukłady elektroniczne.</li> <li>9. Zastosowania mikroukładów we współczesnej technice.</li> <li>10. Techniki wspomagające mikrotechnologię.</li> </ol>
-------------	--

	<p>W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane będą ćwiczenia mające na celu zapoznanie studentów z różnymi technikami wytwarzania i charakteryzacji mikroukładów. W ramach wykładów przedstawione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efekty rozmiarowe właściwości fizycznych fazy skondensowanej.</li> <li>2. Materiały w mikrotechnologii – właściwości, zastosowania.</li> <li>3. Metody wytwarzania mikroukładów (litografia optyczna, elektronowa, jonowa).</li> <li>4. Fizyczne i chemiczne metody osadzania materiałów z fazy gazowej.</li> <li>5. Osadzanie materiałów z wiązek molekularnych.</li> <li>6. Laserowe i plazmowe metody wytwarzania mikroukładów.</li> <li>7. Układy mikroelektromechaniczne MEMS.</li> <li>8. Mikroukłady elektroniczne.</li> <li>9. Zastosowania mikroukładów we współczesnej technice.</li> <li>10. Techniki wspomagające mikrotechnologię.</li> </ol> <p>W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane będą ćwiczenia mające na celu zapoznanie studentów z różnymi technikami wytwarzania i charakteryzacji mikroukładów.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawy z zakresu elektryczności i elektrotechniki.

#### 4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-M3-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M3-01, 2MN-M3-02, 2MN-M3-03
2MN-M3-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	2MN-M3-01, 2MN-M3-02, 2MN-M3-03

#### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-M3-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	30			2MN-M3-w1
2MN-M3-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, analiza wyników, pisanie sprawozdań.	30			2MN-M3-w2

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Grafika komputerowa

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M7

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-07-03	Rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektami długofalowymi, zaplanowania kolejnych etapów działań i realizacji przyjętego harmonogramu.	MN_k02	4
2MN-M7-01	Posiada wiedzę w zakresie modelowania 3D, procesu renderowania obrazu oraz grafiki komputerowej.	MN_w02	5
2MN-M7-02	Potrafi obsłużyć wybrane programy graficzne oraz wykorzystać ich narzędzia i wiedzę w zakresie grafiki komputerowej do przygotowania i obróbki plików graficznych oraz modeli trójwymiarowych.	MN_u13	5

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładu prezentowane będą następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy grafiki rastrowej i wektorowej: typy plików, palety kolorów, podstawowe transformacje.</li> <li>2. Oprogramowanie do tworzenia grafiki komputerowej oraz dostępne w nich narzędzia.</li> <li>3. Konstrukcja obiektów trójwymiarowych, renderowanie obrazu, stosowane techniki i pojęcia.</li> <li>4. Modelowanie 3D z wykorzystaniem dostępnych narzędzi.</li> </ol> <p>W ramach zajęć laboratoryjnych odbywać będą się ćwiczenia wykonywane przez studentów z wykorzystaniem programów do grafiki komputerowej.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M7-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M7-01, 2MN-M7-02
2MN-M7-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	

			2MN-07-03, 2MN-M7-01, 2MN-M7-02
--	--	--	------------------------------------

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-M7-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15			2MN-M7-w1
2MN-M7-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, wykonywanie projektów modeli 3D.	30			2MN-M7-w2

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Materiałoznawstwo i budowa materii

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M10

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M10-01	Posiada wiedzę w zakresie budowy materii	MN_u02	5
		MN_w02	5
2MN-M10-02	Posiada wiedzę w zakresie materiałoznawstwa	MN_u03	5
		MN_w02	5
2MN-M10-03	Potrafi wybrać odpowiednią klasę materiałów do konkretnych zastosowań.	MN_u03	5
		MN_u12	5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	W ramach wykładu prezentowane będą następujące zagadnienia: 1. Układ okresowy pierwiastków. 2. Klasyfikacja stanu materii. 3. Oddziaływania atomowe i pojęcie fazy materii skondensowanej. 4. Właściwości mechaniczne, cieplne, elektryczne i magnetyczne ciał stałych. 5. Zjawiska objętościowe i powierzchniowe półprzewodników. 6. Materiałoznawstwo i klasy zastosowań wybranych materiałów w mikrotechnologii.
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawy z zakresu fizyki.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-M10-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M10-01, 2MN-M10-02, 2MN-M10-03

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-M10-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	30			2MN-M10-w1

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Metody badań nanomateriałów funkcjonalnych - projekt zespołowy I i II

**Kod modułu:** W4-S2MN19-07A

**1. Liczba punktów ECTS:** 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-07-01	Student posiada wiedzę w zakresie podstawowych zjawisk fizycznych, własności fizykochemicznych nanomateriałów oraz zna różne metody ich wytwarzania, charakteryzacji i zastosowania	MN_w01 MN_w02 MN_w04 MN_w05 MN_w08	5 3 4 5 3
2MN-07-02	Student posiada wiedzę w zakresie nowoczesnych nanomateriałów funkcjonalnych, potrafi je sklasyfikować i opisać	MN_w01 MN_w03 MN_w11	5 3 3
2MN-07-03	Student potrafi w sposób zrozumiały wyjaśnić na gruncie fizyki procesy zachodzące w przyrodzie oraz metody stosowane w nanotechnologii	MN_u01	5
2MN-07-04	Student potrafi prowadzić dyskusję dotyczącą procesów fizycznych, rozwiązań technicznych i zagadnień interdyscyplinarnych z przedstawicielami różnych nauk pokrewnych	MN_u03	5
2MN-07-05	potrafi planować i przeprowadzić różnego typu pomiary i eksperymenty fizyczne z wykorzystaniem nowoczesnych urządzeń kontrolno-pomiarowych i samodzielnie przygotowanego oprogramowania	MN_u05	5
2MN-07-06	potrafi wybrać właściwą metodę dla rozwiązania konkretnego problemu inżynierskiego, określić jej ograniczenia, opracować dokumentację do realizacji zadania i zaprojektować zestaw testów uzyskanego wyniku	MN_u06	5
2MN-07-07	Student posiada umiejętność samokształcenia, pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł	MN_u09	5
2MN-07-08	potrafi pracować indywidualnie i w zespole interdyscyplinarnym, planować sposób rozwiązania problemu i podział zadań w ramach zespołu, oszacować czas na realizację określonego zadania	MN_u12	5

2MN-07-09	Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz potrafi inspirować dyskusje dotyczące problemów fizyki i techniki, zarówno w gronie specjalistów, jak i laików oraz rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi z dziedziny fizyki i nauk inżynierskich	MN_k01 MN_k04	5 5
2MN-07-10	rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektami długofalowymi, zaplanowania kolejnych etapów działań i realizacji przyjętego harmonogramu	MN_k02	5
2MN-07-11	umie pracować w grupie przyjmując w niej różne role, w tym zespołach interdyscyplinarnych; potrafi określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	MN_k03	5
2MN-07-12	potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu, potrafi wysłuchać innego zdania i podjąć merytoryczną dyskusję nad danym zagadnieniem	MN_k07	5
2MN-07-13	Student rozumie potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych problemów, integrowania wiedzy z różnych dyscyplin oraz praktykowania samokształcenia służącego pogłębieniu zdobytej wiedzy	MN_k09	5

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	<p>Moduł stanowi rozszerzenie modułu „Materiały funkcjonalne II” jednakże ma zaprezentować praktyczne podejście do kwestii użycia nanomateriałów w zastosowaniach przemysłowych.</p> <p>Szeroka gama zastosowań nanomateriałów i nanokompozytów pozwala zastosować je w wielu gałęziach przemysłu; od przemysłu spożywczego, rolniczego, energetycznego, konsumpcyjnego, chemicznego, budowlanego, elektronicznego, energetyczny, transportowego, komunikacyjnego, wojskowego, medycznego czy tego związanego z ochroną środowiska. Na podstawie wybranych przykładów omówione/przedyskutowane zostaną zagadnienia związane z realnymi aspektami zastosowań nanomateriałów. Do wybranych przykładów należą między innymi różnego rodzaju sensory (magnetyczne, bio, optyczne), powłoki (ochronne, o określonej funkcjonalności w tym do zastosowań biomedycznych), komórki fotowoltaiczne, mikroukłady elektromechaniczne, pamięci MRAM.</p> <p>Dodatkowo omówione zostaną kwestie związane z produkcją danego obiektu technicznego obejmujące zarówno projektowanie, standaryzację, wytwarzanie, użytkowanie, kontrolowanie, utylizację jak i prawne aspekty związane z wdrażaniem danego produktu.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowa wiedza z zakresu podstaw fizyki ciała stałego, chemii, nanotechnologii, metod charakteryzacji materiałów.

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-07-w1	sprawdzanie	Ocena końcowa modułu uwzględnia średnią ocen uzyskanych w trakcie zajęć (prezentacja proponowanego projektu, realizacja projektu, sprawozdanie zrealizowanego projektu), skala ocen 2- 5:	2MN-07-01, 2MN-07-02, 2MN-07-03, 2MN-07-04, 2MN-07-05, 2MN-07-06, 2MN-07-07, 2MN-07-08, 2MN-07-09, 2MN-07-10, 2MN-07-11, 2MN-07-12, 2MN-07-13

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-07-z1	wykład	wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i	15	w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą student dąży do	20	2MN-07-w1



		pogłębianie wiedzy.		utrwalenia pozyskanej wiedzy i zdobywania nowej.		
2MN-07-z2	laboratorium	Zajęcia laboratoryjne obejmują poznanie wybranych technik charakteryzacji i wytwarzania nanostruktur wykorzystywanych w przemyśle. Dodatkowo w ramach zajęć planuje się wizyty studyjne w firmach o profilu nanotechnologicznym.	30			2MN-07-w1

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Metody syntezy nanomateriałów i nanokompozytów I i II

**Kod modułu:** W4-S2MN19-06

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-06-01	Student posiada podstawową i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki i chemii nanomateriałów i ich zastosowania w przemyśle. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu struktury ciał stałych, nieorganicznych organicznych i nanomateriałów, ich syntezy oraz metod ich analizy.	MN_w01	5
		MN_w02	4
		MN_w03	4
		MN_w04	4
		MN_w05	4
2MN-06-02	Student umie rozpoznać elementy struktury materiałów oraz dokonać ich klasyfikacji.	MN_u01	5
		MN_u02	4
		MN_u03	4
2MN-06-03	Student umie zorganizować i przeprowadzić eksperymenty w procesie projektowania zagadnień inżynierskich dotyczących syntezy nanomateriałów i nanokompozytów. Student umie opisać i dokonać wyboru odpowiednich technik otrzymywania nanomateriałów i ich separacji. Student potrafi określić i zinterpretować podstawowe parametry nanomateriałów na podstawie wykonanych pomiarów oraz wyciąga poprawne wnioski z przeprowadzonych ćwiczeń eksperymentalnych i poprawnie opisuje wyniki.	MN_u01	5
		MN_u02	4
		MN_u03	4
		MN_u05	3
		MN_u07	5
		MN_u11	5

**3. Opis modułu**

<b>Opis</b>	W ramach wykładu przedstawione zostaną następujące zagadnienia: Klasyfikacja nanomateriałów inżynierskich i funkcjonalnych.
-------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metale, ceramiki, polimery, kompozyty</li> <li>- Nanometale, nanoproszki i nanospiekiceramiczne, nanokompozyty, nanowarstwy powierzchniowe, nanowłókna, nanostruktury węglowe</li> </ul> <p>2. Metody wytwarzania uwzględniający metody fizyczne, chemiczne i biologiczne wytwarzania nanomateriałów z uwzględnieniem podziału na techniki typu „top-down” oraz „bottom-up”. Omawiane metody wytwarzania nanomateriałów i nanokompozytów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- litografia, fotolitografia, litografia miękka, litografia wiązka elektronowa, litografia wiązką rentgenowską</li> <li>- trawienie jonowe w tym skupiona wiązka jonów (Focused Ion Beam)</li> <li>- mielenie wysokoenergetyczne (High Energy Milling HEM)</li> <li>- metody odkształcenia plastycznego (Severe plastic deformation SPD)</li> <li>- wytwarzanie warstw metodami chemicznymi z gazowego lub cieczowego prekursora (Chemical Vapor Deposition w tym Chemical solution deposition (CSD), Chemical bath deposition (CBD), sol-gel, Spin coating, Chemical vapor deposition (CVD), MOCVD, Plasma enhanced CVD (PECVD), Atomic layer deposition (ALD)</li> <li>- wytwarzanie warstw metodami fizycznymi (w tym Molecular beam epitaxy (MBE), Sputtering, Pulsed laser deposition (PLD), Cathodic arc deposition (arc-PVD), Electrohydrodynamic deposition)</li> <li>- metody koloidalne wytwarzania naocząstek</li> <li>- metoda mikroemulsji olejowych, synteza hydrotermalna, metoda polyol wytwarzania naocząstek</li> </ul> <p>3. Procesy i zjawiska zachodzące w trakcie formowania się określonych nanomateriałów czy nanokompozytów w tym między innymi: termiczna akomodacja, związanie z podłożem, dyfuzja powierzchniowa, zarodkowanie nowej fazy, aglomeracja, zjawiska zachodzące na powierzchni, ścieżki reakcji chemicznych.</p> <p>3. W ramach wykorzystanych w trakcie zajęć laboratoryjnych technik omawiane będą również zagadnienia związane z środowiskiem pracy i jego wpływem na uzyskane struktury a także te związane z aparaturą pozwalającą na syntezę danego nanomateriału czy nanokompozytu.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowa wiedza z zakresu podstaw fizyki i chemii. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ciała stałego. Podstawowa wiedza z zakresu nanotechnologii.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-06-w1	egzamin ustny	Egzamin ustny z zakresu materiału prezentowanego na wykładach, skala ocen 2- 5:	2MN-06-01, 2MN-06-02
2MN-06-w2	sprawdzanie	Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych z pisemnego sprawozdania z ćwiczenia przeprowadzanego w trakcie laboratorium, zaokrągloną w górę lub w dół, biorąc pod uwagę aktywność studenta podczas laboratorium	2MN-06-01, 2MN-06-02, 2MN-06-03

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-06-z1	wykład	wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	30	w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą student dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy.	30	2MN-06-w1
2MN-06-z2	laboratorium	tematyka badań laboratoryjnych ściśle związana jest z zagadnieniami poruszonymi na wykładach. Student, po wcześniejszym przygotowaniu się do zajęć na bazie	30	utrwalanie pozyskanej wiedzy	30	2MN-06-w2

		<p>zalecanej literatury, wykonuje zadania pod kierunkiem prowadzącego. Następnie student z wykorzystaniem danej techniki wytwarza określony tym nanomateriału lub nanokompozytu, analizuje sposób przeprowadzania eksperymentu, w przypadku wykonania dodatkowych pomiarów pozwalających wstępnie scharakteryzować dany typ materiału i opracowuje wyniki pomiarów oraz przygotowuje pisemny raport zawierający wstęp teoretyczny, opis zastosowanych metod badawczych oraz opracowanie wyników pomiarów wraz z oszacowaniem odpowiednich wielkości dla wytworzonych nanomateriałów.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Metody sztucznej inteligencji i uczenie maszynowe

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M8

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M8-01	student posiada gruntowną wiedzę z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego	MN_k01 MN_k07 MN_u10 MN_w07 MN_w11	5 5 5 5 5
2MN-M8-02	student potrafi samodzielnie zdefiniować problem i rozwiązać go za pomocą metod uczenia maszynowego	MN_k01 MN_k02 MN_w07 MN_w11	5 5 5 5
2MN-M8-03	student potrafi wykorzystywać istniejące biblioteki i metody numeryczne do rozwiązywania problemów związanych z uczeniem maszynowym	MN_k09 MN_u03 MN_w07 MN_w11	5 5 5 5

### 3. Opis modułu

<b>Opis</b>	W ramach wykładu przedstawione zostaną następujące zagadnienia: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Wprowadzenie do uczenia maszynowego.</li> <li>•Indukcja jako metoda uczenia.</li> </ul>
-------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Metody matematyczne w ML.</li> <li>•Uczenie nadzorowane: uczenie drzew decyzyjnych, indukcja reguł.</li> <li>•Uczenie nadzorowane: metody bazujące na pojęciu odległości.</li> <li>•Uczenie nienadzorowane: klasteryzacja, systemy samoorganizujące się, oraz metody klasyfikacji bezwzrocowej i wzorcowej.</li> <li>•Uczenie z nagradzaniem.</li> <li>•Uczenie modeli probabilistycznych.</li> <li>•Wybrane metody analizy danych.</li> </ul> <p>W ramach laboratorium studenci samodzielnie wykonują zadania związane z tematami wykładu.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowe wiadomości z zakresu programowania i metod numerycznych

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M8-w1	sprawdzanie	ocenie podlegają samodzielnie wykonane ćwiczenia w ramach zajęć laboratoryjnych	2MN-M8-01, 2MN-M8-02, 2MN-M8-03

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-M8-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15		15	2MN-M8-w1
2MN-M8-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych związanych z tematyką wykładu	30			2MN-M8-w1

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Mikroelektronika

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M6

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M6-01	Student ma podstawową wiedzę na temat charakterystyki procesu technologicznego elementów i układów elektronicznych, związanej z nim terminologii i podstawowych pojęć.	MN_k09 MN_w06	5 5
2MN-M6-02	Ma podstawową wiedzę na temat technologii półprzewodnikowej i materiałów w niej stosowanych.	MN_u01 MN_w01	5 5
2MN-M6-03	Ma podstawową wiedzę na temat technologii hybrydowych i stosowanych w nich materiałów.	MN_u01	5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	Ogólna charakterystyka procesu technologicznego elementów i układów elektronicznych. Terminologia i podstawowe pojęcia. Technologie półprzewodnikowe: otrzymywanie podłoży krzemowych, technologie wytwarzania tranzystorów bipolarnych i polowych, układów scalonych (dyfuzja, epitaksja, implantacja jonowa, itp.). Litografia – rodzaje i podstawy fizyczne. Technologia grubowarstwowa – materiały, proces sitodruku, parametry procesu technologicznego. Technologia cienkowarstwowa – techniki nanoszenia warstw, materiały, parametry, aplikacje. Podstawy nanoelektroniki
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-M6-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	

			2MN-M6-01, 2MN-M6-02, 2MN-M6-03
2MN-M6-w2	Sprawozdanie	Laboratorium - wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń.	2MN-M6-01, 2MN-M6-02, 2MN-M6-03

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-M6-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15			2MN-M6-w1
2MN-M6-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, wykonywanie projektów modeli 3D.	15			2MN-M6-w2



1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Mikrosensory

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M12A

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M12-01	Posiada wiedzę w zakresie rodzajów i budowy sensorów	MN_u01 MN_u08 MN_w01	5 5 5
2MN-M12-02	Potrafi wyjaśnić zasady działania sensorów w oparciu o zjawiska fizyczne	MN_u01 MN_u02	5 5
2MN-M12-03	Zna możliwe aplikacje różnego rodzaju czujników w układach kontrolno-pomiarowych	MN_u04	4
2Mn-M12-04	Potrafi zastosować pozyskaną wiedzę w projektowaniu układów pomiarowych.	MN_w07 MN_w08	5 5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładów przedstawione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metrologia jako dziedzina techniki i nauka.</li> <li>2. Koncepcja i rodzaje układów kontrolno-pomiarowych.</li> <li>3. Układy przetwarzania sygnałów analogowych i cyfrowych.</li> <li>4. Koncepcja sensorów rezystancyjnych, pojemnościowych i indukcyjnych.</li> <li>5. Przegląd sensorów do wykonywania pomiarów różnych wielkości fizycznych.</li> <li>6. Parametry użytkowe sensorów.</li> <li>7. Zastosowanie mikro i nanotechnologii do konstrukcji sensorów.</li> <li>8. Czujniki optyczne.</li> <li>9. Biosensory.</li> </ol>

	W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane będą ćwiczenia mające na celu zapoznanie studentów z różnymi rodzajami sensorów oraz ich aplikacji w układach kontrolno-pomiarowych.
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowa wiedza z zakresu fizyki, elektrotechniki i elektroniki.

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M12-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M12-01, 2MN-M12-02, 2MN-M12-03
2MN-M12-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	2MN-M12-03, 2Mn-M12-04

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-M12-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15			2MN-M12-w1
2MN-M12-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, analiza wyników, pisanie sprawozdań.	15			2MN-M12-w2

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Pracownia magisterska I

**Kod modułu:** W4-S2MN19-23

**1. Liczba punktów ECTS:** 2

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-23-01	Rozumie znaczenie mikro i nanotechnologii w postępie nauk ścisłych i rozwoju nowych technologii	MN_w01	3
2MN-23-02	Potrafi samodzielnie przygotować opracowanie wyników badań, ocenić ich znaczenie na tle innych wyników pozyskanych z literatury, wyciągać wnioski i formułować opinie	MN_u11 MN_u12	3 3

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	W ramach przedmiotu student: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Pod kierunkiem promotora zapoznaje się z problemem realizowanym w ramach pracy, metodyką prowadzenia badań, oraz literaturą fachową</li> <li>•Podejmuje wstępne badania pod kątem realizowania tematu pracy dyplomowej</li> </ul> Student wybiera temat pracy magisterskiej oraz, po konsultacjach z opiekunem, tematykę zajęć laboratoryjnych
<b>Wymagania wstępne</b>	Brak.

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-23-w1	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie postępów badań pracy magisterskiej	2MN-23-01, 2MN-23-02

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	efektów uczenia się
2MN-23-z1	laboratorium	Praca z promotorem, praca w laboratorium	30	Praca własna nad zagadnieniem pracy dyplomowej	10	2MN-23-w1

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Pracownia magisterska II, seminarium dyplomowe, wykonanie pracy dyplomowej, przygotowanie do egzaminu dyplomowego

**Kod modułu:** W4-S2MN19-20

**1. Liczba punktów ECTS:** 16

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-20-01	Rozumie znaczenie mikro i nanotechnologii w postępie nauk ścisłych i rozwoju nowych technologii	MN_w01	5
2MN-20-02	Zna modele teoretyczne i formalizm matematyczny oraz metody komputerowe niezbędne do rozwiązania problemów podejmowanych w pracy magisterskiej	MN_w05	5
		MN_w06	5
		MN_w07	5
2MN-20-03	Potrafi posługiwać się aparaturą badawczą, przeprowadzać eksperymenty oraz wybrać właściwą metodę pomiarową dla konkretnego problemu i oczekiwanego efektu, a następnie zaplanować i konsekwentnie realizować plan bada	MN_k02	5
		MN_u04	5
		MN_u05	5
		MN_u06	5
		MN_w08	5
2MN-20-04	Potrafi w sposób krytyczny dokonać analizy i interpretacji wyników badań	MN_u07	5
		MN_u09	5
		MN_u10	5
2MN-20-05	Potrafi samodzielnie przygotować opracowanie wyników badań, ocenić ich znaczenie na tle innych wyników pozyskanych z literatury, wyciągać wnioski i formułować opinie	MN_u11	5
		MN_u12	5
2MN-20-06	Potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu, potrafi wysłuchać innego zdania i podjąć merytoryczną dyskusję nad danym zagadnieniem	MN_k07	5
2MN-20-07	Rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi realizować proces samokształcenia	MN_k01	5

		MN_k04	5
--	--	--------	---

### 3. Opis modułu

<b>Opis</b>	<p>W ramach przedmiotuj student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Pod kierunkiem promotora zapoznaje się z problemem realizowanym w ramach pracy, metodyką prowadzenia badań, oraz literaturą fachową</li> <li>•Podejmuje badania pod kątem realizowania tematu pracy dyplomowej</li> <li>•Opracowuje, interpretuje i dyskutuje uzyskane wyniki</li> </ul> <p>Praca magisterska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Przedstawienie w formie pisemnej wyników uzyskanych badań wraz z ich interpretacją</li> </ul> <p>Student wybiera temat pracy magisterskiej oraz, po konsultacjach z opiekunem, tematykę zajęć laboratoryjnych</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	

### 4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-20-w1	Praca magisterska	Przygotowanie pracy magisterskiej	2MN-20-01, 2MN-20-02, 2MN-20-03, 2MN-20-04, 2MN-20-05, 2MN-20-06, 2MN-20-07
2MN-20-w2	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie postępów badań i przygotowania pracy	2MN-20-01, 2MN-20-02, 2MN-20-03, 2MN-20-04, 2MN-20-05, 2MN-20-06, 2MN-20-07

### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-20-z1	laboratorium	Praca z promotorem, praca w laboratorium	100	Praca własna nad zagadnieniem pracy dyplomowej	100	2MN-20-w1, 2MN-20-w2

<b>1.</b>	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:**            Praktyki

**Kod modułu:** W4-S2MN19-PR

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-PR-1	Zna metody i programy komputerowe niezbędne do realizowania tematyki praktyk, potrafi się nimi posługiwać	MN_w08	5
2MN-PR-2	ma podstawową wiedzę w zakresie elektroniki, potrafi czytać schematy ideowe, zna podstawy fizyczne i zasadę działania poszczególnych elementów elektronicznych i prostych układów	MN_w10	5
2MN-PR-3	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	MN_k05 MN_k06 MN_k08	5 5 5
2MN-PR-4	posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do czytania ze zrozumieniem literatury fachowej, instrukcji obsługi urządzeń i narzędzi informatycznych	MN_k04 MN_k09	5 5
2MN-PR-5	potrafi sporządzić plan projektu badawczego, oszacować czas na jego realizację i wykonać go	MN_k02 MN_k03 MN_u11 MN_u12 MN_w09	5 5 5 5 5
2MN-PR-6	potrafi wyjaśnić działanie wybranych urządzeń, systemów i obiektów technicznych	MN_u01 MN_w04	5 5
2MN-PR-7	potrafi zrealizować powierzone mu zadania	MN_k09	5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	Praktyka zawodowa na kierunku mikro i nanotechnologiaa ma służyć pogłębieniu wiedzy w obsłudze nowoczesnej aparatury oraz stosowaniu nowoczesnych technik badawczych i pomiarowych, głównie w szeroko rozumianym przemyśle. Na Śląsku praktyki zawodowe studenci odbywają przede wszystkim w firmach związanych z przemysłem ciężkim, ale nie tylko. Obowiązuje w tym przypadku dość duża swoboda w wyborze placówki, co daje studentom możliwość zaprezentowania swojej wiedzy i wykazania się u potencjalnych pracodawców z wielu branż od techniki po ochronę środowiska.
<b>Wymagania wstępne</b>	Brak

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-PR_w1	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie oceny praktyk wystawionej przez opiekuna zawodowego	2MN-PR-1, 2MN-PR-2, 2MN-PR-3, 2MN-PR-4, 2MN-PR-5, 2MN-PR-6, 2MN-PR-7

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2mn_PR-z1	praktyka	Praktyka zawodowa na kierunku mikro i nanotechnologia ma służyć pogłębieniu wiedzy w obsłudze nowoczesnej aparatury oraz stosowaniu nowoczesnych technik badawczych i pomiarowych, głównie w szeroko rozumianym przemyśle.	120			2MN-PR_w1



1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Projektowanie CAD - projekt

**Kod modułu:** W4-S2MN19-16B

**1. Liczba punktów ECTS:** 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-16-01	posiada wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej	MN_u12 MN_w10	5 5
2MN-16-03	potrafi zastosować pozyskaną wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej i modelowania CAD w praktyce	MN_w10	5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	Podstawowe informacje na temat projektowania obiektów i procesów. Metody modelowania CAD z uwzględnieniem projektowania materiałowego. Parametryzacja modelu. Modelowanie złożeń, analiza poprawności złożeń. Bazy części, biblioteki elementów znormalizowanych. Obciążenia stałe i zmienne elementów maszyn. Naprężenia dopuszczalne. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów maszyn. Współczynniki bezpieczeństwa. Metoda elementów skończonych: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sformułowanie słabe dla wybranych problemów mechaniki</li> <li>- dyskretyzacja nieciągła, stabilizacja sformułowania, sformułowania mieszane</li> <li>- tworzenie układów równań liniowych, cechy charakterystyczne macierzy układu, agregacja</li> <li>- iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych</li> <li>- strategie modelowania wybranych zagadnień mechaniki</li> </ul>
<b>Wymagania wstępne</b>	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-16-w1	Egzamin	Egzamin ustny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu. Skala ocen 2-5	2MN-16-01, 2MN-16-03
		Ocena sprawozdań z przebiegu ćwiczeń.	2MN-16-01, 2MN-16-03

2MN-16-w2	Sprawdzanie		
-----------	-------------	--	--

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-16-z1	wykład	wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych	10	Pogłębianie wiedzy i praca z podręcznikiem.	20	2MN-16-w1
2MN-16-z2	laboratorium	Zajęcia w formie ćwiczeń laboratoryjnych do samodzielnego wykonanie przez studentów.	30	Wykonanie ćwiczeń, opracowanie wyników, pisanie sprawozdań.	30	2MN-16-w2

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Projektowanie CAD i modelowanie FEM

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M5

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-M5-01	Student ma wiedzę dotyczącą urządzeń, maszyn i silników roboczych, a także ich części i zespołów oraz relacji pomiędzy nimi występujących dotyczących różnych dziedzin techniki.	MN_w10	5
2MN-M5-02	Student potrafi zaprojektować i wykonać model CAD elementów maszyn będących składowymi konstrukcji mechanicznych.	MN_w07	5
2MN-M5-03	Student zna wybrane zaawansowane sformułowania metody elementów skończonych (MES) w zagadnieniach mechaniki.	MN_w07	5
2MN-M5-04	Student potrafi skonfigurować oprogramowanie do modelowania numerycznego oraz przeprowadzać symulacje numeryczne, konfigurować parametry rozwiązania, analizować wyniki i stosować techniki adaptacyjne.	MN_u06 MN_w07	5 5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	<p>Podstawowe informacje na temat projektowania obiektów i procesów.            Metody modelowania CAD z uwzględnieniem projektowania materiałowego. Parametryzacja modelu. Modelowanie złożeń, analiza poprawności złożeń. Bazy części, biblioteki elementów znormalizowanych.            Obciążenia stałe i zmienne elementów maszyn. Naprężenia dopuszczalne. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów maszyn. Współczynniki bezpieczeństwa.            Metoda elementów skończonych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● sformułowanie słabe dla wybranych problemów mechaniki</li> <li>● dyskretyzacja nieciągła, stabilizacja sformułowania, sformułowania mieszane</li> <li>● tworzenie układów równań liniowych, cechy charakterystyczne macierzy układu, agregacja</li> <li>● iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych</li> <li>● strategie modelowania wybranych zagadnień mechaniki</li> </ul>
<b>Wymagania wstępne</b>	

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M5-w1	Egzamin	Laboratorium - wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń.	2MN-M5-01, 2MN-M5-03
2MN-M5-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	2MN-M5-01, 2MN-M5-02, 2MN-M5-03, 2MN-M5-04

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-M5-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15			2MN-M5-w1
2MN-M5-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, wykonywanie projektów.	45			2MN-M5-w2

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Proseminarium magisterskie

**Kod modułu:** W4-S2MN19-22

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-20-01	Rozumie znaczenie mikro i nanotechnologii w postępie nauk ścisłych i rozwoju nowych technologii	MN_w01	3

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	<p>Przedmiot stanowi przygotowanie do wykonania pracy magisterskiej. Podzielony jest na</p> <p>1.Część wstępną gdzie prowadzący zajęcia (1) przedstawia informacje na temat celu i charakteru i formalnych aspektów prac magisterskich na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych UŚ, (2) omawia metodykę pisania pracy magisterskiej, przedstawiając dobre praktyki np. dotyczące struktury pracy, zasad formułowania hipotez i też badawczych, tworzenia bibliografii na podstawie artykułów i monografii naukowych z uwzględnieniem praw autorskich, odsyłaczy, (3) przeprowadza dyskusję dotyczącą tematyki prac magisterskich odwołując się do proponowanych przez potencjalnych promotorów tytułów prac.</p> <p>2.Oraz część zasadniczą gdzie studenci, w oparciu o wybrane tematy prac magisterskich zaprezentują w formie ustnej; (1) stan badań danej tematyki na podstawie przeglądu literaturowego, (2) cel i zakres badawczy lub/i hipotezę badawczą, (3) stosowaną metodykę badawczą, (4) koncepcję pracy magisterskiej wraz z (4) konspektem pracy. Celem drugiej części proseminarium jest nie tylko wykształcenie umiejętności formułowania problemów badawczych i wyselekcjonowanie właściwych metod rozwiązania problemów badawczych ale także rozwijanie kompetencji związanych z popularyzacją posiadanej wiedzy, w tym przypadku z przygotowaniem prezentacji ustnej.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Brak.

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-22-w1	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie postępów przygotowania do wykonania pracy magisterskiej	2MN-20-01

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-22-z1	proseminarium	Proseminarium w formie spotkań ze studentami, przedstawienie wymagań, terminów i proponowanych tematów prac magisterskich.	15	Zainteresowanie tematami prac magisterskich, ustalenie ostatecznej propozycji, zgłoszenie tematy oraz promotora.	10	2MN-22-w1

<b>1.</b>	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Przedmiot z obszaru nauk humanistycznych

**Kod modułu:** W4-S2MN19-PH

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-PH-01	Posiada pogłębioną wiedzę na temat wybranych metod naukowych oraz zna zagadnienia charakterystyczne dla dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	MN_w10	5
2MN-PH-02	Posiada pogłębioną umiejętność stawiania i analizowania problemów na podstawie pozyskanych treści z zakresu dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	MN_u13	5
2MN-PH-03	Rozumie potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych problemów, integrowania wiedzy z różnych dyscyplin oraz praktykowania samokształcenia służącego pogłębieniu zdobytej wiedzy.	MN_k09	5

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	Celem modułu jest poszerzenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych studenta o treści spoza kierunku studiów.
<b>Wymagania wstępne</b>	brak

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-PH-w1	zaliczenie	weryfikacja zgodnie z wymaganiami określonymi w sylabusie	2MN-PH-01, 2MN-PH-02, 2MN-PH-03

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-PH-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	30		45	2MN-PH-w1



1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Przedmiot z obszaru nauk społecznych

**Kod modułu:** W4-S2MN19-PS

**1. Liczba punktów ECTS:** 2

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-PS-01	Posiada pogłębioną wiedzę na temat wybranych metod naukowych oraz zna zagadnienia charakterystyczne dla dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	MN_w10	5
2MN-PS-02	Posiada pogłębioną umiejętność stawiania i analizowania problemów na podstawie pozyskanych treści z zakresu dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów	MN_u13	5
2MN-PS-03	Rozumie potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych problemów, integrowania wiedzy z różnych dyscyplin oraz praktykowania samokształcenia służącego pogłębieniu zdobytej wiedzy.	MN_k09	5

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	Celem modułu jest poszerzenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych studenta o treści spoza kierunku studiów.
<b>Wymagania wstępne</b>	brak

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-PS-w1	zaliczenie	weryfikacja zgodnie z wymaganiami określonymi w sylabusie	2MN-PS-01, 2MN-PS-02, 2MN-PS-03

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	efektów uczenia się
2MN-PS-z1	wykład	Podanie treści kształcenia w formie werbalnej z wykorzystaniem wizualizacji treści. Skupienie się na materiale trudnym pojęciowo i wskazanie źródeł. Ilustracja treści za pomocą przykładów.	30	Zapoznanie się z tematyką wykładu z wykorzystaniem istniejących pakietów metod: podręczników, skryptów, stron internetowych itp. Przygotowanie się do zaliczenia w zależności od przyjętej formy.	20	2MN-PS-w1

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Sterowanie urządzeń CNC

**Kod modułu:** W4-S2MN19-M4

**1. Liczba punktów ECTS:** 4

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-M4-01	Student zna podstawy G-Code.	MN_w11	5
2MN-M4-02	Student potrafi zaproponować poprawnie strukturę zadania obróbkowego, zdefiniować narzędzia skrawające oraz parametry technologiczne wykorzystywane w systemie CAM.	MN_w11	5
2MN-M4-03	Student potrafi wykonać zestaw operacji technologicznych pozwalających na obróbkę przedmiotu o zdefiniowanej geometrii.	MN_w11	5
2MN-M4-04	Student potrafi opracować dokumentację procesu technologicznego z wykorzystaniem CAM.	MN_w11	5

<b>3. Opis modułu</b>	
<b>Opis</b>	<p>Przykłady oprogramowania CAD/CAM. Wprowadzenie do systemów CAM oraz przykłady oprogramowania CAM – informacje o systemach CAM wspomagających proces wytwarzania, wady i zalety poszczególnych programów.</p> <p>Sprzężenie systemów CAD/CAM. Postprocesory w systemach CAD/CAM. Funkcje modułu CAM oraz rodzaje obróbek frezarskich w NX CAM. Główne elementy interfejsu CAM w NX. Definicja geometrii do obróbki, definicja położenia MCS, definicja modelu części, definicja przygotówki, definicja obiektów chronionych. Przygotowanie złożenia do obróbki.</p> <p>Wykorzystywane oprogramowanie: Feature CAM</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-M4-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-M4-01, 2MN-M4-02

2MN-M4-w2	Sprawdzanie	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.	2MN-M4-01, 2MN-M4-02, 2MN-M4-03, 2MN-M4-04
-----------	-------------	---	---

#### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-M4-z1	wykład	Wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy.	15			2MN-M4-w1
2MN-M4-z2	laboratorium	Samodzielne wykonywanie ćwiczeń – wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych, wykonywanie projektów.	30			2MN-M4-w2

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:**            Technologia materiałowa

**Kod modułu:** W4-S2MN19-16A

**1. Liczba punktów ECTS:** 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-16-01	posiada wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej	MN_u12 MN_w10	5 5
2MN-16-02	posiada wiedzę w zakresie podstawowych technik obróbki materiałów	MN_u12 MN_w10	5 5
2MN-16-03	potrafi zastosować pozyskaną wiedzę w praktyce	MN_w10	5

3. Opis modułu	
<b>Opis</b>	<p>W ramach wykładu prezentowane będą następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budowa i klasyfikacja materiałów.</li> <li>2. Metody badań w inżynierii materiałowej.</li> <li>3. Materiały konstrukcyjne.</li> <li>4. Metody obróbki materiałów konstrukcyjnych.</li> </ol> <p>W ramach zajęć laboratoryjnych odbywać będą się ćwiczenia wykonywane przez studentów oraz pokazy różnych technik obróbki materiałów.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2MN-16-w1	Egzamin	Egzamin ustny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu. Skala ocen 2-5	2MN-16-01, 2MN-16-02

2MN-16-w2	Sprawdzanie	Ocena sprawozdań z przebiegu ćwiczeń.	2MN-16-01, 2MN-16-02, 2MN-16-03
-----------	-------------	---------------------------------------	------------------------------------

#### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-16-z1	wykład	wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych	10	Pogłębianie wiedzy i praca z podręcznikiem.	20	2MN-16-w1, 2MN-16-w2
2MN-16-z2	laboratorium	Zajęcia w formie ćwiczeń laboratoryjnych do samodzielnego wykonanie przez studentów.	30	Wykonanie ćwiczeń, opracowanie wyników, pisanie sprawozdań.	30	2MN-16-w2

1.	Nazwa kierunku	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Teoretyczne podstawy nanotechnologii z elementami mechaniki i chemii kwantowej

**Kod modułu:** W4-S2MN19-02

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2MN-02-01	zna i rozumie opis zjawisk kwantowomechanicznych w ramach wybranych modeli teoretycznych	MN_w05	5
2MN-02-02	zna podstawy technik obliczeniowych stosowanych w modelowaniu procesów fizycznych	MN_w07	3
2MN-02-03	potrafi w sposób zrozumiały wyjaśnić na gruncie fizyki procesy zachodzące w przyrodzie oraz metody stosowane w technice	MN_u01	4
2MN-02-04	umie zastosować aparat matematyczny do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim stopniu złożoności	MN_u02	5
2MN-02-05	rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz potrafi inspirować dyskusje dotyczące problemów fizyki kwantowej	MN_k01	3

### 3. Opis modułu

<b>Opis</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przestrzeń stanów układu kwantowego i działanie w niej operatorów.</li> <li>2. Postulaty mechaniki kwantowej.</li> <li>3. Czasowe i bezczasowe równanie Schrodingera.</li> <li>4. Zagadnienie własne dla oscylatora harmonicznego i anharmonicznego - zastosowania.</li> <li>5. Układ cząstek identycznych . Wektory stanu ( funkcje falowe) dla N cząstek               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) bozonów,</li> <li>b) fermionów.</li> </ol> </li> <li>6. Hamiltonian układu N cząstek identycznych w formalizmie I i II kwantowania.</li> <li>7. Hamiltonian w przybliżeniu ciasnego wiązania, w modelu Hubbarda , modelu t-J.</li> <li>8. Pomiar wielkości fizycznej w mechanice kwantowej.               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) w stanie czystym</li> </ol> </li> </ol>
-------------	--

	b) w stanie mieszanym - definicja operatora statystycznego (operatora gęstości). 9. Kwantowe zespoły statystyczne Gibbs'a – rozkład kanoniczny i wielki rozkład kanoniczny. 10. Rozkład Fermiego-Diraca i jego konsekwencje dla gazu elektronowego w metalu. 11. Rozkład Bosego-Einsteina i zjawisko kondensacji bozonów. 12. Zastosowanie praw mechasniki kwantowej w chemii.
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawy fizyki i chemii, metody matematyczne fizyki

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-02-w1	kolkwium	Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań	2MN-02-01, 2MN-02-02
2MN-02-w2	egzamin ustny	Egzamin ustny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu	2MN-02-01, 2MN-02-02, 2MN-02-03, 2MN-02-04, 2MN-02-05

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-02-z1	wykład	Klasyczna forma przekazu	30	Klasyczna forma przekazu	30	2MN-02-w2
2MN-02-z2	konwersatorium	Klasyczna forma prowadzenia ćwiczeń (kreda + tablica)	30	Zadania domowe, praca z podręcznikiem.	30	2MN-02-w1



1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Terminologia angielska w nanotechnologii - projekt

**Kod modułu:** W4-S2MN19-18

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-18-01	Student posiada poszerzoną znajomość technicznej terminologii angielskiej	MN_u14 MN_w01	5 5
2MN-18-02	Student potrafi zdefiniować w języku angielskim podstawowe pojęcia z dziedziny nanotechnologii	MN_u01 MN_u14	5 5
2MN-18-03	Student potrafi nazwać w języku angielskim materiały, aparaturę i sprzęt laboratoryjny oraz procesy technologiczne, chemiczne, fizykochemiczne z dziedziny nanotechnologii	MN_u03 MN_u14	5 5
2MN-18-04	Student przetłumaczyć na język polski tekst źródłowy (z podręcznika, portalu internetowego, publikacji naukowych) z dziedziny nanotechnologii	MN_u09 MN_u14	5 5
2Mn-18-05	Student potrafi przedstawić w języku angielskim (pisemnie i ustnie) krótkie doniesienie naukowe przedstawiające wybrane zagadnienia z nanotechnologii, w tym również przedstawiające wyniki własnych badań z zakresu przygotowywanej pracy magisterskiej	MN_k04 MN_u12 MN_u14	5 5 5
2MN-18-06	Student potrafi zabrać głos w angielskiej konwersacji naukowej, stawiać hipotezy, zadawać pytania i udzielać odpowiedzi	MN_k01 MN_u14	5 5

**3. Opis modułu**

<b>Opis</b>	W ramach seminarium przedstawione zostaną następujące zagadnienia: 1.Zapoznanie studentów z podstawową terminologią angielską stosowaną w nanotechnologii 2.Opis nanomateriałów, metod ich syntezy, badań i zastosowania w terminologii angielskiej
-------------	---

	3.Omówienie podstawowych zasad przygotowania publikacji naukowych w języku angielskim 4.Omówienie podstawowych zasad przygotowania prezentacji wyników badań w języku angielskim
<b>Wymagania wstępne</b>	Podstawowa wiedza z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów Znajomość języka angielskiego w stopniu średnio zaawansowanym

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-18-w1	Egzamin	Egzamin ustny lub pisemny sprawdzający stopień opanowania materiału wykładu.	2MN-18-01, 2MN-18-02, 2MN-18-03, 2MN-18-04, 2MN-18-06, 2Mn-18-05

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2MN-18-z1	konwersatorium	Konwersatorium mające na celu realizację projektu przez studentów dotyczącego analizy językowej literatury specjalistycznej.	30	Praca nad projektem.	45	2MN-18-w1

1.	<b>Nazwa kierunku</b>	<b>mikro i nanotechnologia</b>
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr letni), 2022/2023 (semestr letni), 2023/2024 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Wykład specjalistyczny

**Kod modułu:** W4-S2MN19-21

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

<b>2. Zakładane efekty uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się kierunku</b>	<b>stopień realizacji (skala 1-5)</b>
2MN-21-01	zna i rozumie prawne i etyczne aspekty związane z omawianymi zastosowaniami metod fizycznych	MN_w01 MN_w02	5 5
2MN-21-02	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i piśmie przedstawić omawiane procesy fizyczne	MN_u01	5
2MN-21-03	otrafi wybrać właściwą metodę dla rozwiązania konkretnego problemu badawczego i inżynierskiego, określić jej ograniczenia	MN_u06	5
2MN-21-04	potrafi pozyskiwać dane z literatury, baz danych i innych źródeł potrzebne do zrozumienia i analizy omawianych zjawisk lub procesów	MN_k04	5
2MN-21-05	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu poszerzenia i pogłębiania wiedzy z fizyki oraz jej zastosowań	MN_k09	5

### 3. Opis modułu

<b>Opis</b>	Wykłady do wyboru, obejmujące tematykę różnorodnych zastosowań metod fizycznych.
<b>Wymagania wstępne</b>	brak

### 4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2MN-21-w1	egzamin pisemny/ustny/testowy	obejmuje materiał z całego wykładu	2MN-21-01, 2MN-21-02, 2MN-21-03, 2MN-21-04, 2MN-21-05

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2MN-15-z1	wykład	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	30	praca z podręcznikiem, lektura uzupełniająca.	45	2MN-21-w1