

**Zespół Autorski:**  
*Robert Mroczyński*

**Zespołowy Projekt Badawczy (ZPB)**  
**(Joint Research Project)**

**Poziom kształcenia:** *II stopień*

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** *stacjonarna*

**Kierunek studiów:** *Elektronika*

**Specjalność:** *Systemy Zintegrowanej Elektroniki i Fotoniki*

**Klasy programowe:**

**Poziom przedmiotu:** *zaawansowany*

**Status przedmiotu:** *obowiązkowy*

**Język przedmiotu:** *angielski*

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):** *4*

**Minimalny numer semestru:** *3*

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** *brak*

**Limit liczby studentów:** *30*

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** *nowy program studiów II stopnia na kierunku Elektronika*

**Cel przedmiotu:**

*Student po realizacji przedmiotu będzie:*

- *potrafił przeszukiwać różnego typu źródła wiedzy i wybierać istotne informacje do realizacji powierzonych problemów do rozwiązania;*
- *potrafił pracować w grupie, przyporządkowywać poszczególnym członkom zespołu rolę oraz zakres obowiązków w trakcie rozwiązywania problemów, zabierać krytyczny głos w dyskusji, przedstawiać na forum uzyskaną wiedzę oraz oceniać efekty pracy innych studentów;*
- *potrafił wykorzystać zdobytą wiedzę do rozwiązywania interdyscyplinarnych problemów inżynierskich i badawczych.*

**Treść kształcenia:**

**Informacje ogólne:**

*„Houston, we’ve had a problem...!” – pamiętne słowa Jima Lovella w trakcie dramatycznej misji „Apollo 13” w 1970 roku stanowiły precedens w ówczesnej astronautyce. Po raz pierwszy doszło do sytuacji, w której zespoły na ziemi oraz trzech astronautów znajdujących się w przestrzeni kosmicznej w module załogowym „Odyssey”, musiały połączyć wysiłki, aby misja nie zakończyła się tragicznie. Astronauci po wybuchu zbiornika tlenu dynamicznie reagowali na sytuację i wciąż pojawiające się w trakcie misji problemy. Wykorzystali lądownik „Aquarius” jako szalupę ratunkową po tym, jak zasilanie modułu załogowego przestało działać. Musieli również zbudować swojego rodzaju ‘przejściówkę’, aby można było połączyć ze sobą zupełnie różne kształty filtrów dwutlenku węgla z kapsuły „Apollo” do tych dostępnych w lądowniku. Przejściówka ta stanowiła zbiór połączonych ze sobą we właściwy sposób elementów, które akurat były dostępne w kapsule/lądowniku, więc był to naprędce zrealizowany projekt. Te i inne działania doprowadziły do bezpiecznego powrotu astronautów do domu.*

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

*Problemy do rozwiązania w ramach tego przedmiotu nie będą tak dramatyczne (sic!), jak w przypadku pamiętnej misji, jednak będą wymagały stworzenia zespołu osób, których kompetencje pozwolą rozwiązać postawiony przed nimi problem. Wybór metodyki rozwiązania, sposób realizacji, a na koniec forma prezentacji wyniku realizacji zadania, będzie zależała od członków zespołu. Studenci będą musieli połączyć swoje zainteresowania i umiejętności, podzielić się zadaniami i rolami, aby w twórczy i samodzielny sposób zrealizować cele zadania projektowego. Połączenie wiedzy, która została już zdobyta przez studentów do tego etapu studiów oraz nowo zdobyte informacje w trakcie pracy indywidualnej z różnego typu obszarów, pozwolą na skuteczne ugruntowanie wiedzy.*

*Przedmiot będzie prowadzony w formie „nauczania problemowego” („Project Based Learning” – PBL), w którym prowadzący będzie pełnił rolę mentora (tutora), mającego za zadanie zachęcać do współpracy zarówno w czasie trwania pracy nad problemem w ramach zajęć warsztatowych, jak również w trakcie samodzielnej pracy studentów oraz konsultacji. Szczególny nacisk w trakcie realizacji zadań będzie położony na liczne dyskusje i prace w grupach oraz samodzielne zdobywanie wiedzy przez studentów oraz wzajemną ocenę własnej pracy („peer assesment”).*

*Zaliczenie przedmiotu będzie przeprowadzone na podstawie oceny jakości realizacji postawionego przed zespołem problemu do rozwiązania. Ocena realizacji będzie podzielona między prowadzącego zajęcia, który będzie miał do dyspozycji 51 pkt. oraz do studentów, którzy będą mogli przyznać kolegom 49 pkt. Projekt będzie prezentowany w wybranej formie na zajęciach końcowych na forum grupy studenckiej. Do pozytywnego rozliczenia projektu wymagane jest uzyskanie co najmniej 51 punktów. Realizacja przedmiotu będzie przygotowana w taki sposób, aby proces przyswajania wiedzy oraz realizacji projektów był możliwy w całości w formie zdalnej (w uzasadnionych przypadkach).*

### **Opis wykładu:**

*Zajęcia prowadzone w ramach tego przedmiotu mają charakter wykładów w formie warsztatów, pracy indywidualnej oraz konsultacji. Na warsztatach prowadzący będzie przedstawiać studentom zagadnienia przydatne do realizacji i rozwiązania problemów. Treść tych zajęć będzie dotyczyła zagadnieniom pracy w zespole, organizacji pracy, budowy oraz analizy źródeł niezbędnych do realizacji zadań projektowych. Na zajęciach przedstawione zostaną również elementy przygotowania różnych form prezentacji. Zajęcia warsztatowe przyczynią się do zdobycia nowych i ugruntowania już posiadanych umiejętności oraz kompetencji nie tylko technicznych, ale i społecznych. Konsultacje będą poświęcone dyskusji wszelkich aspektów związanych ze sposobem, metodyką oraz charakterystyką postawionych zadań badawczych.*

### **Projekt:**

*Postawiony problem do rozwiązania przed każdym zespołem będzie ustalany na zajęciach wprowadzających. Charakter tego projektu będzie uzależniony od liczby studentów, ich zainteresowań badawczych lub tematyki realizowanych prac dyplomowych. W pierwszym etapie grupa studencka zostanie podzielona na grupy; każda grupa ma za zadanie przedstawić oryginalne rozwiązanie postawionego problemu. Następnie zostanie dokonany przegląd*

## Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

*literatury, dyskusja w ramach grup pod opieką tutora oraz burza mózgów w celu wyboru rozwiązania postawionego problemu. Następnie poszczególne grupy, biorąc pod uwagę specyfikę rozwiązania, możliwości finansowe i techniczne oraz zakładane funkcjonalności, przystępują do realizacji projektu. Kolejny etap prac będzie związany z walidacją zrealizowanej wstępnej wersji projektu oraz jego ew. optymalizacją. W ostatecznym etapie studenci na forum grupy prezentują rozwiązanie postawionego problemu oraz następuje dyskusja i ocena efektów realizacji. W ciągu całego procesu realizacji zadań projektowych będą prowadzone wszechstronne konsultacje z tutorem. Charakter problemów do rozwiązania oraz typ projektów może być różny. Może to być budowa złożonych elementów elektroniki i fotoniki oraz ich testowanie w warunkach laboratoryjnych, symulacja i eksperymentalna weryfikacja prostych przyrządów testowych, budowa modeli funkcjonalnych pewnych systemów zintegrowanych lub napisanie „abstractu” na międzynarodową konferencję naukową. Wybór i możliwości realizacji problemów jest bardzo duży i uzależniony od aktualnych potrzeb studentów związanych np. z realizacją ich prac dyplomowych.*

**Egzamin:** *nie*

### **Literatura:**

*Powszechnie dostępne źródła literaturowe oraz elektroniczne, w zależności od typu i charakteru problemu do rozwiązania. Spis literatury będzie przekazywany studentom na początku semestru oraz na bieżąco i będzie dostosowany do wybranej tematyki projektowej oraz aktualnego stanu wiedzy.*

### **Oprogramowanie:**

*Dostępne w Instytucie licencje na oprogramowanie lub oprogramowanie dostępne w zasobach elektronicznych, które może okazać się niezbędne do realizacji projektu (w zależności od postawionych i wybranych typów zadań projektowych).*

|                                |   |   |   |        |             |
|--------------------------------|---|---|---|--------|-------------|
| <b>Wymiar godzinowy zajęć:</b> | W | C | L | I      | P           |
|                                | - | - | - | 1 (15) | 2 (30) (45) |

**Wymiar w jednostkach ECTS:** 3

### **Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):**

1. *liczba godzin kontaktowych – 25 godz., w tym:*
  - *obecność na zajęciach warsztatowych 10 godz.,*
  - *udział w konsultacjach 15 godz.*
2. *praca własna studenta – 50 godz., w tym:*
  - *przygotowanie do realizacji projektów (analiza literatury i materiałów) 10 godz.*
  - *realizacja projektu (w zależności od typu zadania projektowego) 35 godz.*
  - *przygotowanie prezentacji podsumowujących realizację projektu 5 godz.*

**Łączny nakład pracy studenta wynosi 75 godz., co odpowiada 3 pkt ECTS.**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:** 1 pkt ECTS, co odpowiada 25 godz. kontaktowym.

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:** 2 pkt ECTS, co odpowiada 50 godz. ćwiczeń laboratoryjnych

**Efekty kształcenia/uczenia się:**

| <b>Efekty kształcenia/uczenia się</b><br>student, który zaliczył przedmiot:                                                                                                                                                                                                                       | <b>forma zajęć/<br/>technika<br/>kształcenia</b> | <b>sposób<br/>weryfikacji<br/>(oceny)</b> | <b>odniesienie<br/>do efektów<br/>uczenia się<br/>dla<br/>programu</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>WIEDZA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                                           |                                                                        |
| W02. Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką.                                                                                                                                                                                      | Warsztaty<br>Projekt                             | Projekt                                   | III.P7S_WG                                                             |
| W03. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia zaawansowanych materiałów i struktur mikroelektroniki i fotoniki.                                                                                                                                   | Warsztaty<br>Projekt                             | Projekt                                   | III.P7S_WG                                                             |
| W04. Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu nanoelektroniki, fotoniki zintegrowanej, materiałów i nanotechnologii oraz charakteryzacji i diagnostyki materiałów i struktur nanoelektronicznych i nanofotonicznych.                           | Warsztaty<br>Projekt                             | Projekt                                   | III.P7S_WG                                                             |
| W05. Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.                                                                                                                                                                                             | Warsztaty<br>Projekt                             | Projekt                                   | III.P7S_WG                                                             |
| W05. Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.                                                                                                     | Warsztaty<br>Projekt                             | Warsztaty<br>Projekt                      | III.P7S_WK                                                             |
| <b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |                                           |                                                                        |
| U01. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie. | Warsztaty<br>Projekt                             | Projekt                                   | I.P7S_UK                                                               |
| U02. Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.                                                                                                                                                           | Warsztaty<br>Projekt                             | Warsztaty<br>Projekt                      | I.P7S_UK                                                               |
| U03. Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim,                                                                                                                                                                                  | Warsztaty<br>Projekt                             | Projekt                                   | I.P7S_UK                                                               |

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |         |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|-----------------------------|
| przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |         |                             |
| U04. Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu elektroniki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | I.P7S_UK                    |
| U05. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.o  |
| U06. Ma umiejętności językowe w zakresie elektroniki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | I.P7S_UK                    |
| U09. Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | III.P7S_UW.o                |
| U10. Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi należącymi do jednego z trzech następujących zakresów:<br>- analiza, projektowanie, modelowanie, charakteryzacja i wytwarzanie zaawansowanych struktur mikroelektroniki i fotoniki oraz analiza i charakteryzacja materiałów mikroelektroniki i fotoniki,<br>- analiza i projektowanie złożonych systemów scalonych,<br>- analiza, modelowanie, charakteryzacja i projektowanie laserów i optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych lub analiza i projektowanie złożonych systemów komunikacji optycznej lub mikrofalowej,<br>- technologia obrazu lub analiza i projektowanie złożonych systemów fotowoltaicznych lub<br>- modelowanie, analiza i projektowanie obiektów technicznych w tym: układów analogowych, impulsowych, systemów mieszanych wykorzystujących nowoczesne rozwiązania z dziedziny elektroniki układowej oraz zintegrowanej. | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | III.P7S_UW.o                |
| U11. Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | III.P7S_UW.o                |
| U15. Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla studiowanej specjalności, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi.<br>Potrafi:<br>- stosując także koncepcyjnie nowe metody<br>- rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanej specjalności,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Warsztaty<br>Projekt | Projekt | I.P7S_UW.o.<br>III.P7S_UW.o |

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                      |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                      |                                            |
| U16. Potrafi:<br>- zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne<br>- wykonać złożony projekt z zakresu studiowanej specjalności oraz zrealizować ten projekt<br>– co najmniej w części<br>- używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia. | Warsztaty<br>Projekt | Projekt              | I.P7S_UO<br>I.P7S_UW.o<br>III.P7S_UW.<br>o |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                      |                                            |
| K01. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.                                                                                                                                                                                                                                                                             | Warsztaty<br>Projekt | Warsztaty<br>Projekt | I.P7S_KK<br>I.P7S_KR                       |