

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
INSTYTUT OPTOELEKTRONIKI

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Kierunek studiów: INŻYNIERIA KOSMICZNA I SATELITARNA

Profil studiów: OGÓLNOAKADEMICKI

Forma studiów: STACJONARNA

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 116/WAT/2024 z dnia 28 listopada 2024 r.***

Obowiązuje od roku akademickiego 2024/2025

Warszawa

2024

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „INŻYNIERIA KOSMICZNA I SATELITARNA”

Poziom studiów: *studia drugiego stopnia*

Profil studiów: *ogólnoakademicki*

Forma studiów: *stacjonarna*

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: *magister inżynier*

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: *poziom 7*

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki *nauki inżynieryjno-techniczne*
Dyscyplina naukowa *automatyka, elektronika, elektrotechnika
i technologie kosmiczne
(100%) punktów ECTS*

Język studiów *polski*

Liczba semestrów *trzy*

Łączna liczba godzin

<i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i>	<i>Łączna liczba godzin</i>
technologie kosmiczne	957
astrobiologia	858

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów **90 pkt**

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- **prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia**

<i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i>	<i>Liczba punktów ECTS</i>
technologie kosmiczne	48
astrobiologia	48

- **z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych¹– 6 pkt ECTS**

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:
nie przewiduje się realizacji praktyk zawodowych na studiach drugiego stopnia.

¹ nie dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.

CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW

Kierunek „Inżynieria kosmiczna i satelitarna” stanowi atrakcyjną ofertę kształcenia w Wojskowej Akademii Technicznej. Kierunek jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na specjalistów z zakresu najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w inżynierii kosmicznej i satelitarnej. W ostatnim czasie Polska Agencja Kosmiczna pod auspicjami Ministerstwa Rozwoju i Technologii ogłasza szereg konkursów na udział w projektach związanych z badaniami przestrzeni okołoziemskiej i rozwojem technologii kosmicznych. W odpowiedzi na zapotrzebowanie przemysłu polskiego do realizacji tych zadań należy podjąć trud specjalistycznego kształcenia studentów w tym obszarze nauki. Tematyka tych konkursów obejmuje też przygotowania do załogowych lotów kosmicznych, w tym na stacje kosmiczne na niskiej orbicie okołoziemskiej. Wymaga to od inżynierów pogłębionej wiedzy na temat biologicznych uwarunkowań życia w przestrzeni kosmicznej, tak aby mogli służyć swoją umiejętnością technicznymi w rozwiązywaniu problemów lotów załogowych. W ramach kierunku na studiach drugiego stopnia oferowane są następujące specjalności profilowane przedmiotami wybieralnymi: *technologie kosmiczne* oraz *astrobiologia*. Program studiów obejmuje efekty uczenia się właściwe dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych, dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych i dyscypliny naukowej: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

REALIZACJA STUDIÓW

Kierunek studiów prowadzony w Wojskowej Akademii Technicznej we współpracy z Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz wydziałami WAT. Studia przygotowują do pracy w dziedzinie innowacyjnych technik kosmicznych i satelitarnych. Specjaliści z różnych dziedzin zapewniają wysoki poziom nauczania oraz ciekawie prowadzone zajęcia w oparciu o nowoczesnie wyposażone laboratoria.

Studia drugiego stopnia trwają 1,5 roku, obejmują trzy semestry i kończą się nadaniem tytułu zawodowego magistra inżyniera. Trzon edukacyjny programu studiów jest wspólny dla oferowanych specjalności i zawiera treści programowe właściwe dla kierunku studiów. Studenci dokonują wyboru specjalności kształcenia po I semestrze.

Wybór specjalności *Technologie kosmiczne* umożliwi zdobycie wiedzy oraz umiejętności praktycznych w zakresie innowacyjnych technologii elektronicznych i fotonicznych rozwijanych dla zastosowań w przestrzeni kosmicznej. W zakresie tych technologii realizowane są silnie finansowane projekty dedykowane dla przestrzeni kosmicznej, do których studenci tej specjalności będą bezpośrednio włączani.

Wybór specjalności *Astrobiologia* umożliwi zdobycie wiedzy z zakresu warunków fizycznych panujących w przestrzeni kosmicznej oraz ich wpływu na cząsteczki chemiczne, materiały i organizmy żywe, w tym zmian na poziomie komórkowym i molekularnym zachodzących w organizmach podczas misji kosmicznych. To bezpośrednio umożliwi absolwentom aktywny udział w opracowywaniu rozwiązań technicznych podtrzymujących życie w lotach załogowych oraz w badaniach naukowych prowadzonych w przestrzeni okołoziemskiej.

Przejrzysta struktura planów studiów umożliwia realizację Systemu Punktowego ECTS oraz elastyczną realizację indywidualnego toku studiów przez każdego studenta. Taka koncepcja programowa daje dobre efekty merytoryczne

i umożliwia łatwą adaptację absolwentów w pracy zawodowej. Studia drugiego stopnia przeznaczone są dla osób posiadających tytuł zawodowy inżyniera lub magistra inżyniera.

SYLWETKA ABSOLWENTA

Absolwenci studiów drugiego stopnia na kierunku „Inżynieria kosmiczna i satelitarna”, zgodnie z posiadaną wiedzą i umiejętnościami uzyskanymi podczas studiów, są przygotowani do pracy w zakresie szeroko rozumianej inżynierii kosmicznej i satelitarnej. W zależności od wyboru treści kształcenia specjalistycznego absolwenci posiadają wiedzę z zakresu zastosowań zaawansowanych technologii niezbędnych do eksploracji przestrzeni kosmicznej oraz biomedycznych aspektów lotów kosmicznych ważnych dla kosmonautów i realizowanych badań.

Absolwenci specjalności *Technologie kosmiczne* będą posiadali umiejętności z zakresu zastosowań zaawansowanych technologii elektronicznych, informatycznych i telekomunikacyjnych w nawigacji, teledetekcji i komunikacji satelitarnej. Umiejętności w zakresie projektowania, testowania i uruchamiania systemów elektronicznych, optoelektronicznych i mechatronicznych wykorzystywanych w technice kosmicznej oraz umiejętności związane z analizą i interpretacją danych pozyskiwanych z pokładowych systemów satelitarnych. Posiadają także umiejętności dotyczące doboru i wykorzystania zaawansowanych rozwiązań informatycznych w powiązaniu z technologiami kosmicznymi i satelitarnymi.

Absolwenci specjalności *Astrobiologia* będą posiadali umiejętności w zakresie planowania i przeprowadzania podstawowych eksperymentów, w tym pomiarów z zakresu mikrobiologii, hodowli komórek, biologii molekularnej oraz interpretacji uzyskanych wyników z użyciem najnowszych technik informatycznych. Ich umiejętności pozwolą także na zapewnienie bezpieczeństwa załogowych lotów kosmicznych i opracowanie nowych technologii podtrzymywania życia. Technologie te niewątpliwie będą mogły być potem zastosowane w warunkach ziemskich jako najnowsze rozwiązania wspierające zdrowie człowieka.

Absolwenci mają bardzo szerokie możliwości zatrudnienia:

- w agencjach badań kosmicznych, takich jak POLSA, ESA (Europejska Agencja Badań Kosmicznych), NASA, itp.
- ośrodki naukowe i badawczo rozwojowe w Polsce (np. Centrum Badań Kosmicznych) i inne naukowe ośrodki światowe
- w przemyśle kosmicznym – w przedsiębiorstwach zajmujących się analogowymi misjami kosmicznymi i symulowaniem misji kosmicznych, np. hodowlą roślin w warunkach zredukowanej grawitacji
- w przemyśle kosmicznym - w przedsiębiorstwach projektujących urządzenia i systemy podtrzymujących życie w warunkach kosmicznych (projektowanie kombinezonów astronautów, komór do hodowli roślin, załogowych stacji kosmicznych)
- w przemyśle kosmicznym - w przedsiębiorstwach projektujących urządzenia i systemy do badań przestrzeni kosmicznej

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich²

i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
 - zakres i głębię (**G**) – kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
 - kontekst (**K**) – uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
 - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) – rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
 - w zakresie komunikowania się (**K**) – odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
 - w zakresie organizacji pracy (**O**) – planowanie i pracę zespołową,
 - w zakresie uczenia się (**U**) – planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** – która określa:
 - w zakresie ocen (**K**) – krytyczne podejście,
 - w zakresie odpowiedzialności (**O**) – wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
 - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) – niezależność i rozwój etosu.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:
 - K – kierunkowe efekty uczenia się;
 - W, U, K (po podkreślniku) – kategoria – odpowiednio: wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych;
 - 01, 02, 03, ... – numer efektu uczenia się.
- w kolumnie **kod składnika opisu** – Inż³_P7S_WG – kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA Absolwent:		
K_W01	zna i rozumie w pogłębionym stopniu charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relacje do innych nauk	P7S_WG
K_W02	posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne niezbędne do modelowania i analizy podstawowych układów i systemów stosowanych w inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_WG

² dotyczy kierunków studiów, absolwentom których nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

³ w przypadku kompetencji inżynierskich;

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_W03	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów, działanie elementów elektronicznych i optoelektronicznych, niezbędną do rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_WG
K_W04	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie tworzenia i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów optycznych, sygnałów cyfrowych, w tym specjalizowanych algorytmów przetwarzania obrazu	P7S_WG
K_W05	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowania elementów układów scalonych i mikrosystemów elektronicznych i fotonicznych, ma podstawową wiedzę w zakresie nanotechnologii	P7S_WG
K_W06	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie zasady działania i zastosowania wybranych elementów do pomiaru i przetwarzania wielkości fizycznych oraz analizy, syntezy i przetwarzania sygnałów analogowych i dyskretnych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W07	zna najnowsze trendy rozwojowe, innowacyjne rozwiązania, nowoczesne metody i narzędzia z zakresu projektowania, wytwarzania, zabezpieczania, wdrażania, utrzymywania i doskonalenia systemów informatycznych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W08	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W09	ma uporządkowaną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie automatyki, elektroniki, elektrotechniki i technologii kosmicznych	P7S_WK
K_W10	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie optoelektronicznych systemów i technologii stosowanych w systemach satelitarnych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W11	ma pogłębioną wiedzę w zakresie nadawania i odbioru sygnałów w systemach satelitarnych	P7S_WG
K_W12	zna i rozumie typowe technologie inżynierskie, ma orientację w obecnym stanie inżynierii kosmicznej i satelitarnej oraz w zakresie jej głównych tendencji rozwojowych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W13	zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W14	zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego, zarządzania zasobami własności intelektualnej; umie korzystać z zasobów informacji patentowej	P7S_WK
K_W15	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę dotyczącą projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania i symulacji podstawowych układów i systemów charakterystycznych dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W16	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu grupy treści wybieralnych	P7S_WG
K_W17	zna i rozumie ekonomiczne, prawne, etyczne uwarunkowania działalności inżynierskiej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P7S_WK
K_W18	zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości charakterystycznych dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_WK Inż_P7S_WK
K_W19	ma pogłębioną wiedzę w zakresie nawigacji satelitarnej, układów odniesienia i modelowania danych	P7S_WG
K_W20	ma pogłębioną wiedzę w zakresie badania i modelowania zjawisk geofizycznych	P7S_WG
K_W21	ma pogłębioną wiedzę z zakresu źródeł promieniowania elektromagnetycznego oraz ich zastosowań w telekomunikacji, technologii, medycynie i w badaniach naukowych	P7S_WG
K_W22	zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych charakterystycznych dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej	Inż_P7S_WG
K_W23	ma pogłębioną wiedzę o ekstremalnych środowiskach życia występujących na Ziemi i przystosowaniach organizmów żywych	P7S_WG
K_W24	zna i rozumie podstawowe pojęcia i techniki inżynierii genetycznej oraz genomicznej	Inż_P7S_WK
K_W25	ma pogłębioną wiedzę o badaniach organizmów żywych w przestrzeni kosmicznej i w warunkach mikrogravitacji symulowanych na Ziemi, prowadzonych w wiodących ośrodkach badawczych	P7S_WG

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_W26	ma pogłębioną wiedzę na temat warunków fizycznych panujących w przestrzeni kosmicznej oraz ich wpływu na cząsteczki chemiczne, materiały i organizmy żywe	P7S_WG
K_W27	ma wiedzę w zakresie zasad działania i zastosowania programów do modelowania warunków panujących na orbicie okołoziemskiej	P7S_WK
K_W28	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę dotyczącą metod badań środowiska kosmicznego oraz zasad projektowania i działania detektorów promieniowania kosmicznego	P7S_WG
K_W29	potrafi scharakteryzować czynniki szkodliwe dla ludzi podczas lotów kosmicznych oraz sposoby ograniczania ich niekorzystnego wpływu	P7S_WK
K_W30	potrafi opisać zmiany zachodzące w narządach i układach ciała ludzkiego podczas lotów kosmicznych	P7S_WK
K_W31	zna zasady przygotowania medycznego przed lotem w kosmos oraz sposoby utrzymania higieny osobistej i zaopatrzenia medycznego załóg orbitalnych stacji kosmicznych	P7S_WK
K_W32	posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów astrochemii i metod badawczych stosowanych w badaniach chemicznych w przestrzeni kosmicznej	P7S_WG
K_W33	ma uporządkowaną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie chemii przestrzeni kosmicznej, w tym w chemii bioortogonalnej	P7S_WK
K_W34	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zmian na poziomie komórkowym i molekularnym zachodzących w organizmach podczas misji kosmicznych	P7S_WG
K_W35	ma podstawową wiedzę z zakresu biologii komórki i biologii molekularnej, oraz procesów zachodzących pod wpływem czynników stresowych występujących podczas misji kosmicznych	P7S_WK
K_W36	posiada wiedzę na temat wymagań żywieniowych dla astronautów podczas misji kosmicznych	P7S_WK
K_W37	posiada pogłębioną wiedzę na temat projektowania, wytwarzania, przetwarzania, utrwalania i przechowywania żywności przeznaczonej na misje kosmiczne	P7S_WG
K_W38	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie zasad działania i zastosowania eksperymentalnych urządzeń do hodowli i przetwarzania żywności na stacjach kosmicznych, w tym w trakcie długotrwałych lotów kosmicznych	P7S_WG
K_W39	zna i rozumie podstawowe procesy związane z powstaniem planety Ziemia oraz genezy życia i ewolucji na Ziemi	P7S_WK
K_W40	ma pogłębioną wiedzę w zakresie promieniowania, jego detekcji oraz materiałów barierowych, a także najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie	P7S_WG
K_W41	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie bioetycznych aspektów badań biomedycznych związanych z misjami kosmicznymi	P7S_WG
K_W42	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie optoelektronicznych systemów i technologii stosowanych do diagnostyki i terapii biomedycznej	P7S_WG Inż_P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI Absolwent:		
K_U01	potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej poprzez właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji	P7S_UW
K_U02	potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne, przy użyciu różnych technik (ustnych, pisemnych, wizualnych, technicznych, pracy w grupie) ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców i działać w środowisku krajowym i międzynarodowym	P7S_UK
K_U03	potrafi zaproponować i zaprezentować innowacyjne rozwiązania problemów z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej poprzez twórczą interpretację uzyskanych danych	P7S_UK P7S_UW

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_U04	potrafi prowadzić debatę związaną z upowszechnianiem wiedzy w środowisku naukowym, związaną z inżynierią kosmiczną i satelitarną oraz omawiać pomysły i problemy w środowisku zawodowym, niezawodowym i międzynarodowym	P7S_UK
K_U05	potrafi samodzielnie planować i realizować uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych i osobistych oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7S_UU
K_U06	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych	P7S_UK
K_U07	potrafi kierować pracą zespołu w realizacji zadań i rozwiązywaniu problemów oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach (moderatora), ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P7S_UO
K_U08	potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi właściwymi dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_UW
K_U09	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich integrować wiedzę z zakresu dyscyplin naukowych właściwych dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej oraz dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym środowiskowe i prawne	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U10	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U11	potrafi działać w środowisku informatycznym i wykorzystać narzędzia komputerowego wspomagania do projektowania, symulacji i weryfikacji elementów i układów charakterystycznych dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U12	potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne zaprojektować proste urządzenie, obiekt, układ, system lub proces, związane z zakresem inżynierii kosmicznej i satelitarnej, oraz zrealizować ten projekt używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U13	potrafi korzystać z kart katalogowych, norm przedmiotowych i not aplikacyjnych w celu doboru odpowiednich komponentów projektowanych urządzeń lub systemów	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U14	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U15	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych charakterystycznych dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej oraz oceniać te rozwiązania	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U16	potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej, korzystając również z zasobów informacji patentowej	P7S_UW
K_U17	potrafi – przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu – dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U18	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego, zawierającego również elementy nietypowe oraz proste problemy badawcze, charakterystycznego dla inżynierii kosmicznej i satelitarnej, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi	P7S_UW
K_U19	potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do pracy w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz innych zajmujących się wytwarzaniem produktów, eksploatacją, projektowaniem i badaniami z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej; umie zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy związane z tą pracą	P7S_UW
K_U20	potrafi w pogłębionym stopniu identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne z zakresu inżynierii kosmicznej i satelitarnej	P7S_UW

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_U21	potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi właściwymi dla astrobiologii	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U22	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie astrobiologii	P7S_UW
K_U23	potrafi zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe zjawisk fizycznych, uwzględniając podstawowe parametry charakteryzujące przestrzeń kosmiczną; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji oraz wyciągnąć wnioski	P7S_UW
K_U24	potrafi dokonać doboru odpowiedniego poziomu hermetyczności laboratoriów biologicznych (wymagania techniczne i zasady bezpieczeństwa pracy) w aspekcie ich zastosowań do badań doświadczalnych w astrobiologii	P7S_UO
K_U25	potrafi dokonać doboru odpowiedniej metody oceny czystości mikrobiologicznej powierzchni i powietrza na stacjach kosmicznych	P7S_UO
K_U26	potrafi dokonać doboru odpowiedniej metody dezynfekcji i sterylizacji elementów wyposażenia astronautów i stacji kosmicznej	P7S_UO
K_U27	potrafi przygotować analizę wybranego tematu z zakresu astrobiologii na podstawie wyników z opublikowanych prac naukowych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U28	potrafi zastosować w trakcie prac eksperymentalnych zasady BHP i zasady techniki pracy określone dla działów mikrobiologii, hodowli komórek i biologii molekularnej	P7S_UO
K_U29	potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, w tym pomiary, z zakresu mikrobiologii, hodowli komórek, biologii molekularnej oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P7S_UW Inż_P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:		
K_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, a także zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu	P7S_KK
K_K02	jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO
K_K03	jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym do: współpracy w zespole wielodyscyplinarnym w celu zapewnienia ciągłości opieki nad pacjentem oraz bezpieczeństwa wszystkich uczestników zespołu, przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P7S_KR
K_K04	ma świadomość o potencjalnych dysfunkcjach zdrowotnych związanych z lotem w kosmos	P7S_KO
K_K05	ma świadomość ważności i skutków działalności inżyniera oraz rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje w sytuacjach nadzwyczajnych (np. podczas misji kosmicznych)	P7S_KR

WYKAZ ZAJĘĆ

**Grupy zajęć / przedmioty⁴, ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne			
1.	JĘZYK OBCY Język / styl / słownictwo akademickie poziom B2+. Konsolidacja gramatyki dla potrzeb czytania, słuchania, mówienia i pisania akademickiego; czytanie ze zrozumieniem tekstów technicznych (definicje, abstrakty, publikacje naukowe, artykuły etc.). Sztuka ustnej prezentacji.	2,0	AEEITK	K_U02 K_U06 K_K01
2.	KOMUNIKACJA I PODSTAWY NEGOCJACJI Cechy procesu komunikacji. Komunikacja werbalna i niewerbalna – proces poprawnej komunikacji. Bariery w komunikacji, znaczenie komunikacji w negocjacjach. Konflikty, ich źródła, przebieg i rozwiązywanie. Cel istota i rodzaje negocjacji. Strategie i style negocjacyjne. Taktyki i techniki negocjacyjne. Błędy popełniane w negocjacjach.	2,0	AEEITK	K_W01 K_U07 K_K01
3.	WYBRANE ZAGADNIENIA PSYCHOLOGII Przedmiot psychologii. Postawy i ich zmiana. Emocje determinantą zachowania człowieka. Stres w życiu człowieka. Osobowościowe determinanty funkcjonowania człowieka. Konflikty społeczne i sposoby ich rozwiązywania. Autoprezentacja i pierwsze wrażenie. Motywowanie ludzi do działania a motywowanie siebie.	2,0	AEEITK	K_W01 K_U20 K_K01
4.	BHP BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki) – reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności), wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach (ćwiczeniach). Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.	0	—	K_W17 K_U19 K_K01
	grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe			
1.	INNOWACYJNOŚĆ I PRZEDSIĘBIORCZOŚĆ Zarządzanie w warunkach gospodarki cyfrowej. Znaczenie innowacyjności we współczesnym zarządzaniu. Źródła i rodzaje innowacyjności. Planowanie, wdrażanie i dyskontowanie innowacji. Istota i rodzaje przedsiębiorczości. Inżynieria kosmiczna jako potencjalne obszary przedsiębiorczości. Formalno-prawne aspekty tworzenia i prowadzenia różnych form działalności gospodarczej. Start-upy – tworzenie, finansowanie i zarządzanie. Zasady konstruowania biznes planów. Zasady prowadzenia analiz finansowych dotyczących projektów i działań inżynierskich.	2,0	NZJ	K_W18 K_U07 K_U16 K_U17 K_K02
2	ANALIZA MATEMATYCZNA Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń wybranych działów matematyki oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: funkcje zmiennej zespolonej, rachunek operatorowy oparty na przekształceniu Laplace'a, równania różniczkowe cząstkowe.	4,0	M	K_W02 K_U01 K_K01

⁴ karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
3.	ASTROBIOLOGIA Celem wykładów i laboratoriów jest wprowadzenie do zagadnień astrobiologii. Omówione zostaną podstawowe dogmaty życia na Ziemi. Pokazane zostaną sposoby i mechanizmy molekularne przystosowania do życia w ekstremalnych warunkach środowiska występujących na Ziemi na przykładach bakterii, archeonów i grzybów. Zaprezentowane zostaną podstawowe pojęcia i techniki inżynierii genetycznej i genomicznej, jako narzędzi służących wprowadzaniu nowych cech do organizmów żywych. Przedstawione zostaną perspektywy utrzymania życia w przestrzeni kosmicznej. Podane zostaną przykłady badań prowadzonych na drobnoustrojach w przestrzeni kosmicznej – w eksperymentach ESA i NASA, w tym badania mikrobiomu człowieka. Przedstawione zostaną możliwości prowadzenia badań w warunkach zredukowanej grawitacji na Ziemi. Omówione zostaną podstawy biologii syntetycznej.	4.0	AEEITK	K_W23 K_W24 K_W25 K_W34 K_W35 K_U01 K_U03 K_U08 K_U21 K_U22 K_U27 K_U29 K_K01 K_K05
4.	FIZYCZNE UWARUNKOWANIA ŻYCIA W KOSMOSIE W trakcie zajęć przedstawione zostanie środowisko kosmiczne w najbliższym otoczeniu Ziemi i Układzie Słonecznym. Spośród głównych czynników zagrażających organizmom żywym scharakteryzowane zostanie promieniowanie kosmiczne pierwotne i wtórne. Studenci zostaną zapoznani z programami umożliwiającymi modelowanie warunków panujących na orbicie ziemskiej. Następnie przedstawione zostaną metody badania środowiska kosmicznego oraz jak projektowane są detektory promieniowania kosmicznego. Przedstawione zostaną metody dostosowania środowiska kosmicznego do życia. Ostatni moduł zawierać będzie symulowanie warunków pozaziemskich w ośrodkach badawczych.	4,0	AEEITK	K_W23 K_W26 K_W27 K_W28 K_U01 K_U09 K_U10 K_U11 K_U13 K_U23 K_K05
5.	TRENDS IN COMPUTER TECHNOLOGY A brief history of computer engineering. Personal computer and server architectures. Evolution trends of basic computer components: motherboards, CPU, GPU, RAM, SSD, HDD and optical memories. The main bus standards: PCI-E, QPI/UPI. I/O devices and interfaces. The market of personal computers and servers' analysis. New trends in computer technology and on the IT market.	2,5	AEEITK	K_W07 K_U06 K_U11 K_U15 K_K01
grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe				
1.	ELEKTROMAGNETYCZNE PROCESY W OKOŁOZIEMSKIEJ PRZESTRZENI KOSMICZNEJ Przypomnienie wiadomości z elektromagnetyzmu. Definicja i podstawowe własności plazmy. Atmosfera ziemska, czynniki kształtujące strukturę i dynamikę atmosfery- promieniowanie słoneczne. Atmosfera ziemska- elektromagnetyczne procesy w atmosferze. Pole magnetyczne Ziemi – jego pochodzenie i opis. Ogólna informacja o Słońcu, słonecznej aktywności i wietrze słonecznym. Jonosfera – powstawanie, struktura i zmienność. Prądy w jonosferze. Magnetosfera – ogólna struktura i procesy w niej zachodzące. Zaburzenia otoczenia Ziemi, ich źródła i fizyczne procesy odpowiedzialne za te zaburzenia. Ogólny schemat związków Słońce – Ziemia – pogoda kosmiczna. Propagacja fal w jonosferze, wpływ zaburzeń w przestrzeni okołoziemskiej na propagację. Wpływ zaburzeń elektromagnetycznych w przestrzeni okołoziemskiej na urządzenia techniczne w przestrzeni kosmicznej i na Ziemi oraz na człowieka.	3,5	AEEITK	K_W02 K_W03 K_U01 K_U02 K_K01
2.	KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA Podstawowe aspekty kompatybilności elektromagnetycznej, źródła zakłóceń, uregulowania prawne, normy EMC, środowiska pomiarowego EMC, ekranowanie, metodyki pomiarów zaburzeń promieniowanych oraz przewodzonych generowanych przez urządzenia techniki kosmicznej, metodyki badania odporności urządzeń techniki kosmicznej na zaburzenia elektromagnetyczne.	3,0	AEEITK	K_W08 K_W13 K_U01 K_U03 K_U05 K_K02

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
3.	WIZYJNE SYSTEMY INFORMACYJNE I TECHNOLOGIE ROZSZERZONEJ RZECZYWISTOŚCI Wprowadzenie do systemów wizyjnych - obraz a informacja, bioniczne i techniczne aspekty pozyskiwania i przetwarzania informacji obrazowej, obszary zastosowań systemów wizyjnych – widzenie komputerowe. Kluczowe komponenty - konfiguracje pracy systemów wizyjnych, oświetlenie w technice obrazowej oraz jego wpływ na przetwarzanie obrazów. Przetwarzanie przestrzenne danych obrazowych - stereo obrazowanie, skanery 3D, modelowanie przestrzeni, szybkie prototypowanie. Aspekty czasowe przetwarzania obrazów - wolna/szybka rejestracja obrazu, analiza ruchu. Metadane obrazowe - fuzja danych z kamer i czujników. Wprowadzenie do technologii rozszerzonej rzeczywistości - kontinuum rzeczywistość-wirtualność, charakterystyka głównych typów systemów (VR,AR,MR). Kluczowe komponenty technologii XR – optoelektroniczne systemy śledzenia i wizualizacji, interakcje w środowisku wirtualnym – metody i rozwiązania techniczne. Modelowanie obiektów 3D na potrzeby rozwiązań XR z użyciem dedykowanych systemów wizyjnych. Projektowanie i testowanie systemów wizyjnych i aplikacji XR z użyciem dedykowanego oprogramowania - przykłady rozwiązań. Synergia systemów wizyjnych i rozwiązań XR - perspektywy rozwoju technologii.	3,0	AEEITK	K_W04 K_W07 K_W09 K_W13 K_W15 K_W42 K_U01 K_U07 K_U10 K_U12 K_K01
4.	ASTROCHEMIA Wprowadzenie do chemii tj.: struktury materii, Podstawy chemii nieorganicznej, organicznej i biochemii ze szczególnym uwzględnieniem pierwiastków: węgla, wodoru, tlenu i azotu. Przedstawienie metod badawczych w astrochemii w szczególności do spektroskopii. Metody badawcze w astrochemii: Chromatografia, krystalografia. Charakterystyka przykładów występowania materii we wszechświecie: wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, aerozole w atmosferach planet, płaszcze lodowe komet i planet, meteoryty oraz pył kosmiczny. Plany i propozycje wykorzystania chemii w przestrzeni kosmicznej na podstawie m. in. układów oczyszczania atmosfery wspieranych organizmami żywymi. Wprowadzenie do działu chemii bioortogonalnej. Wprowadzenie do problematyki możliwości prowadzenia reakcji w organizmie żywym oraz kryteriów prowadzenia reakcji wewnątrz organizmu żywego. Przedstawienie reakcje „click” ze szczególnym uwzględnieniem badań prof. Bertozzi. Chemia bioortogonalna w badaniu metabolizmu, wizualizacji dystrybucji leków czy biomolekuł w miejscu ich działania. Poszukiwania nowych reakcji chemicznych możliwych do przeprowadzenia w warunkach wnętrza żywego organizmu (m.in.: środowisko wodne, obecność białek czy enzymów). Zastosowanie chemii bioortogonalnej na stacji kosmicznej w tym: aspekty medyczne, diagnostyka, leczenie.	4,0	AEEITK	K_W26 K_W32 K_W33 K_U01 K_U21 K_U22 K_K01 K_K03
5.	WYBRANE ELEMENTY GEOFIZYKI Program przedmiotu obejmuje wybrane zagadnienia modelowania zjawisk geofizycznych za pomocą obserwacji satelitarnych, w tym: budowa wnętrza Ziemi i tektonika bloków litosferycznych. Trzęsienia Ziemi, fale sejsmiczne, fizyka trzęsień Ziemi w świetle teorii ruchu bloków litosferycznych. Budowa atmosfery, refrakcja atmosferyczna, absorpcja fal elektromagnetycznych. Techniki pomiarowe w monitorowaniu stanu środowiska (elektrooporowe, sejsmika refleksyjna, pomiary magnetyczne i grawimetryczne).	3,5	AEEITK	K_W20 K_U02 K_U06 K_K01

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne			
Specjalność TECHNOLOGIE KOSMICZNE				
1.	ZASILANIE UKŁADÓW SATELITARNYCH Podstawowe aspekty układów zasilania systemów satelitarnych, metody analizy, podstawowe elementy i komponenty zasilania, funkcjonalności, metodyki analizy budżetu mocy. Użytkowe aspekty systemów zasilania, stabilizacji poziomu poboru mocy, układów przeciw przepięciowych i przeciwzwarciovych oraz systemu zarządzania rozdziałem, kontrolą i dystrybucją zasilania układów satelitarnych, metodyki projektowe i dokumenty normatywne.	3,0	AEEITK	K_W03 K_W05 K_W06 K_W08 K_W09 K_W12 K_W16 K_W22 K_U02 K_U08 K_U10 K_U11 K_U13 K_K01 K_K05
2.	ŁĄCZNOŚĆ W PRZESTRZENI KOSMICZNEJ Wprowadzenie do łączności radiowej. Budowa radiowych systemów satelitarnych. Zakresy częstotliwości, oraz rodzaje modulacji wykorzystywane w łączności satelitarnej. Wpływ atmosfery na propagację sygnału radiowego, analiza zasięgowa radiowej łączności satelitarnej. Budowa optoelektronicznego systemu łączności satelitarnej oraz przedstawienie analizy zasięgowej. Omówienie wybranych przykładów systemów radiowej i optoelektronicznej łączności satelitarnej w konfiguracji Ziemia – satelita oraz satelita – satelita. Analiza porównawcza radiowych i optoelektronicznych systemów komunikacji satelitarnej.	3,0	AEEITK	K_W09 K_W10 K_W11 K_W12 K_W13 K_W19 K_U01 K_U03 K_U10 K_K01
3.	SYSTEMY OBRAZOWANIA W PODCZERWIENI Wprowadzenie w problematykę detekcji promieniowania podczerwonego z uwzględnieniem specyfiki i problemów techniki kosmicznej. Podstawowe obliczenia radiometryczne i optyczne. Propagacja promieniowania w atmosferze ze szczególnym uwzględnieniem analizy rozpraszania. Termowizyjne skanery lotnicze i satelitarne, kamery w układach przeszukiwania powierzchni Ziemi. Termowizyjne metody rozpoznawania obiektów i minerałów na powierzchni Ziemi na podstawie analizy emisyjności spektralnej. Hiperspektralne systemy obserwacyjne: zasada działania, metody analizy i zastosowania praktyczne. Przetwarzanie i analiza danych i sygnałów w matrycowych kamerach termowizyjnych. Polarymetria obrazowa i przetwarzanie danych polarymetrycznych. Pomiar MTF metodą pochylonej krawędzi oraz polepszanie jakości obrazów satelitarnych (super resolution). Technologia wykonywania układów optycznych do zastosowań kosmicznych. Detektory i materiały optyczne dla zakresu podczerwieni w technice kosmicznej.	4,0	AEEITK	K_W04 K_W06 K_W10 K_W12 K_W15 K_W21 K_U01 K_U03 K_U10 K_U13 K_U18 K_K01
4.	METODY BADANIA WŁASNOŚCI TERMOFIZYCZNYCH MATERIAŁÓW Równanie różniczkowe nieustalonego przewodzenia ciepła w ciałach stałych (r. Fouriera). Prawo Fouriera. Podstawowe metody analityczne rozwiązywania równania Fouriera. Przewodność cieplna jako funkcja dyfuzyjności cieplnej, ciepła właściwego oraz gęstości. Stanowiska pomiarowe do badania własności termofizycznych ciał stałych, tzn. przewodzenia ciepła, ciepła właściwego, rozszerzalności cieplnej oraz dyfuzyjności cieplnej.	2,5	AEEITK	K_W02 K_W03 K_W13 K_U01 K_U03 K_K01
5.	SYSTEMY NAWIGACJI WSPÓŁCZESNEJ Program przedmiotu obejmuje: podstawowe pojęcia i teorie dotyczące nawigacji klasycznej i satelitarnej, współczesne urządzenia stosowane w nawigacji morskiej, lotniczej jak również sensory orientacji satelitów oraz metody klasyczne i współczesne wyznaczania pozycji lub/i parametrów ruchu.	3,0	AEEITK	K_W11 K_W19 K_U02 K_U03 K_K01

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
6.	ELEKTRONICZNE PODSYSTEMY SATELITARNE Wpływ środowiska kosmicznego na pracę satelitarnych systemów i podsystemów elektronicznych. Analiza wymagań dla układów elektronicznych przeznaczonych do pracy w środowisku kosmicznym. Przedstawienie budowy satelitów oraz ich głównych podsystemów. Metodologia projektowania i testowania podsystemów satelitarnych, m.in. zasilania, komunikacji, kontroli orbity i orientacji przestrzennej, oraz komputerów pokładowych.	3,0	AEEITK	K_W03 K_W05 K_W06 K_W08 K_W09 K_W12 K_W22 K_U01 K_U02 K_K01
7.	SATELITARNE POMIARY LASEROWE Wprowadzenie teoretyczne do techniki Satellite Laser Ranging (SLR). Na czym polegają laserowe pomiary odległości do satelitów i śmieci kosmicznych. Budowa sensora laserowego i podstawowe jego elementy. Proces kalibracji sensora laserowego i wyznaczanie poprawki kalibracyjnej. Sposób akwizycji danych laserowych i ich przetwarzanie. Przykłady obserwowanych obiektów. Postprocessing wyników pomiarów laserowych. Zapoznanie się z budową sensora laserowego CBK PAN. Wykonanie laserowych pomiarów odległości do wybranych obiektów.	4,0	AEEITK	K_W03 K_W06 K_W10 K_W12 K_U01 K_U03 K_U09 K_U10 K_U12 K_U14 K_U15 K_U16 K_K01 K_K02 K_K05
8.	TECHNOLOGIE KWANTOWE Podstawy technologii kwantowych, ich fundamentalnych definicji, praw, twierdzeń, zasad i reguł. Metody realizacji układów kwantowych w kontekście zastosowań kosmicznych i astrobiologicznych, takich jak komputery kwantowe dla analizy danych kosmicznych, sensory kwantowe do precyzyjnych pomiarów w przestrzeni kosmicznej, łączność kwantowa w komunikacji międzyplanetarnej oraz dystrybucja klucza kwantowego dla bezpiecznej komunikacji satelitarnej. Aspekty użytkowe stosowania kwantowych metody generacji liczb losowych.	3,0	AEEITK	K_W03 K_W09 K_U01 K_U13 K_K01
9.	MATERIAŁY DLA TECHNIKI KOSMICZNEJ Wymagania materiałów dla techniki kosmicznej. Technologie związane z kosmosem. Podział materiałów konstrukcyjnych w technice kosmicznej. Budowa materiałów kompozytowych. Właściwości nanomateriałów. Podziały polimerów, budowa i metody otrzymywania. Metody spektralne badania struktury chemicznej materiałów (spektroskopia FTIR, Ramana, UV-VIS, fluorescencja, NMR, EPR). Metody badania morfologii materiałów (rentgenografia, metody mikroskopowe). Właściwości optyczne, mechaniczne i termiczne materiałów. Właściwości i zastosowania wybranych polimerów przemysłowych. Wybrane polimery specjalnego zastosowania: elektroaktywne (dielektryczne elastomery, ciekłokrystaliczne, piezoelektryczne, półprzewodzące), grafen i analogi, polimery fotowoltaiczne. Inteligentne polimery z termiczną pamięcią kształtu, nanomateriały polimerowe. Materiały ceramiczne. Materiały metaliczne.	2,5	AEEITK	K_W03 K_W13 K_U01 K_K01

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
Specjalność ASTROBIOLOGIA				
1.	PROCESY MOLEKULARNE I KOMÓRKOWE U ASTRONAUTÓW Celem przedmiotu jest przedstawienie zmian na poziomie molekularnym i komórkowym, które zachodzą w organizmie ludzkim w czasie misji w przestrzeni kosmicznej. Na wykładach studenci zapoznają się z podstawowymi zagadnieniami biologii komórki i biologii molekularnej, takimi jak budowa komórek i tkanek, charakterystyka makromolekuł biologicznych oraz najważniejsze procesy molekularne i komórkowe. Omówione zostaną czynniki stresowe oddziałujące na organizm ludzki w czasie pobytu w przestrzeni kosmicznej oraz ich wpływ na procesy molekularne i komórkowe. Studenci otrzymają również informacje na temat możliwości badania procesów molekularnych i komórkowych podczas misji kosmicznych i w warunkach symulujących czynniki stresowe działające na organizm człowieka w czasie lotów kosmicznych. W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych studenci poznają zasady pracy w laboratorium hodowli komórek i w laboratorium biologii molekularnej. Przećwiczą również podstawowe techniki pracy stosowane w tych laboratoriach. Wykonają eksperymenty pokazujące wpływ czynników stresowych, które muszą być kontrolowane w czasie misji kosmicznych, np. podwyższonej ekspozycji na promieniowanie UV, na procesy molekularne i komórkowe.	6,0	AEEITK	K_W26 K_W29 K_W34 K_W35 K_U01 K_U02 K_U21 K_U22 K_U28 K_U29 K_K01 K_K03 K_K04
2.	INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI W LOTACH KOSMICZNYCH W trakcie wykładów omówione będą podstawowe pojęcia dotyczące żywności i żywienia. Przedstawione zostaną wymagania żywieniowe dla astronautów. Słuchacze zostaną zapoznani z klasyfikacją pożywienia przeznaczonego dla astronautów oraz z zagadnieniami dotyczącymi regulacji technicznych związanych z systemami żywienia dla astronautów. Omówione zostaną główne procesy i technologie wytwarzania, przetwarzania, utrwalania i przechowywania żywności pochodzenia roślinnego i zwierzęcego wykorzystywanego w misjach lotów kosmicznych. Przedstawione będą dotychczasowe misje kosmiczne i wyniki badań związanych z żywnością i żywieniem w trakcie lotów i na stacjach kosmicznych. Zostaną przedstawione wiadomości na temat warunków i urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania i przetwarzania żywności na stacjach kosmicznych. Pokazane będą problemy i rozwiązania dla żywienia i żywności przy dalszej eksploracji kosmosu i próbach osiedlania się na Marsie, czy Księżycu.	4,0	AEEITK	K_W36 K_W37 K_W38 K_U28 K_U29 K_K01 K_K03 K_K05
3.	MATERIAŁY BARIEROWE Opis struktury materii wszechświata, rodzaje cząstek, atomy, wiązania i oddziaływania. Rodzaje promieniowania: jonizujące, elektromagnetyczne, kosmiczne, Czerenkowa wraz ze sposobami opisu i detekcji promieniowania. Charakterystyka zjawiska absorpcji. Zapoznanie słuchaczy z właściwościami osłonowymi różnych ośrodków w szerokim zakresie promieniowania elektromagnetycznego. Zakres zdolności barierowych materii nieorganicznej i organicznej. Zapoznanie słuchaczy z właściwościami osłonowymi różnych ośrodków przed promieniowaniem neutronowym w zakresie zdolności spowalniających oraz absorpcyjnych badanych materiałów. Przykłady materiałów barierowych stosowane kiedyś, aktualnie oraz plany i propozycje na przyszłość.	4,0	AEEITK	K_W03 K_W12 K_W40 K_U09 K_U12 K_U13 K_K01 K_K05

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
4.	BIOETYCZNE ASPEKTY BADAŃ KOSMICZNYCH Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z etyką badań biomedycznych prowadzonych w projektach kosmicznych. Przedstawione zostanie historia i etyka badań prowadzonych na ludziach oraz podstawowe regulacje prawne wraz z procesem recenzji zaproponowanych badań. Zostaną omówione poszczególne elementy badania, takie jak świadoma zgoda, czy rodzaje badań (społeczne, behawioralne, genetyczne). Przedstawione zostaną uwarunkowania uzyskania świadomej zgody od przedstawicieli różnych grup społecznych, w tym np. mniejszości etnicznych lub osób z niepełnosprawnością. Dyskutowane będą możliwości prowadzenia badań genetycznych i sposoby ochrony danych osobowych. Zaprezentowane zostaną praktyczne przykłady złamania etyki badań medycznych.	4,0	AEEITK	K_W25 K_W29 K_W41 K_U01 K_U02 K_U09 K_U14 K_K01 K_K05
5.	MEDICAL IMAGING The topics of the course will concern imaging methods in the micro and nanometer scale as well as medical imaging techniques. The methods of imaging in the visible range of electromagnetic radiation and in the short – wavelength range with the use of X-rays will be discussed. In addition, methods using electrons as information carriers, as well as methods using short-range interactions, such as tunneling or atomic microscopy, will be presented. Moreover, other medical imaging techniques such as computed tomography, hard X-ray tomography, nuclear magnetic resonance tomography, positron emission tomography and ultrasound with Doppler mode will be discussed. The physical principles of operation of imaging systems, measurement methods along with examples of such commercial devices and the possibilities of imaging matter in the micro and nanometer scale in medical applications will be discussed.	4,5	AEEITK	K_W03 K_W04 K_W42 K_U01 K_U06 K_U10 K_U14 K_K01
6.	MEDYCZNE ASPEKTY LOTÓW KOSMICZNYCH Ogólna charakterystyka czynników szkodliwych dla ludzi podczas lotów kosmicznych. Zaburzenia funkcji narządów wewnętrznych i układów organizmu u astronautów oraz zagrożenia infekcyjne podczas lotów kosmicznych. Zagadnienia związane z przygotowaniem medycznym astronautów przed lotem w kosmos oraz sposoby ograniczania niekorzystnego wpływu czynników psychofizycznych na organizm człowieka w przestrzeni kosmicznej. Możliwości i zasady racjonalnego odżywiania, utrzymania właściwej higieny osobistej oraz leczenia członków załogi orbitalnych stacji kosmicznych. Zasady utrzymywania odpowiednich warunków sanitarno – higienicznych oraz metody oceny czystości mikrobiologicznej powierzchni i powietrza na stacjach kosmicznych.	3,0	AEEITK	K_W29 K_W30 K_W31 K_U24 K_U25 K_U26 K_U27 K_U28 K_U29 K_K01 K_K03 K_K04 K_K05
7.	BIOLOGIA EWOLUCYJNA Z ELEMENTAMI ASTRONOMII Zapoznanie się z tematyką powstania planety Ziemia. Omówienie zjawiska grawitacji na Ziemi. Opis atmosfery ziemskiej oraz odpowiedzenie na pytanie skąd się wzięła woda na Ziemi. Geneza powstania pierwiastków chemicznych na Ziemi. Omówienie powstania materii organicznej na Ziemi. Zapoznanie się z historią życia na Ziemi wraz z uwzględnieniem różnych epok geologicznych. Omówienie teorii ewolucji Karola Darwina oraz współczesnych wersji teorii ewolucji. Przedstawienie geograficznych i paleontologicznych dowodów ewolucji. Omówienie teorii chemicznych hipercykli Manfreda Eigena i znaczenia chemii supramolekularnej w poznaniu ewolucji życia (Lehn, Vicens i Vicens). Przedstawienie hipotez na temat możliwości życia na innych planetach układu słonecznego. Analiza atmosfery planet. Omówienie procesu terraformowania.	2,5	AEEITK	K_W16 K_W26 K_W39 K_U01 K_U02 K_U27 K_K01 K_K02
praca dyplomowa				
1.	SEMINARIUM PRZEDDYPLOMOWE Podstawowe informacje z zakresu realizacji prac dyplomowych. Zapoznanie z propozycjami tematów prac dyplomowych.	0,5	AEEITK	K_W14 K_U01 K_U02 K_U04 K_K01

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
2.	SEMINARIUM DYPLOMOWE Wytyczne instytutowe i uczelniane dotyczące pracy dyplomowej magisterskiej i egzaminu dyplomowego. Przedstawienie przez studentów koncepcji realizacji zadania dyplomowego. Techniki pisania prac dyplomowych magisterskich. Unikanie plagiatów podczas pisania pracy dyplomowej magisterskiej. Przegląd stosowanych technik przekazu wizualnego Przygotowanie do egzaminu dyplomowego magisterskiego. Prezentacje stanu zaawansowania prac dyplomowych magisterskich.	2,0	AEEITK	K_W14 K_W16 K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05
3.	PRACA DYPLOMOWA Wybór tematu pracy dyplomowej. Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej postawionego problemu i zaproponowanie sposobu/sposobów jego rozwiązania. Przeprowadzenie stosownych eksperymentów lub prac przeglądowych, przeglądowo-projektowych i projektowych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi oraz metod. Opracowanie wyników swoich prac w formie wykresów, tabel, rysunków lub opracowania tekstowego. Wykorzystanie przez studenta umiejętności zdobytych w trakcie studiów, pogłębienie umiejętności samodzielnej pracy i samokształcenia oraz rozwiązywania problemów technicznych. Zakres prac, które powinny być wykonane w okresie dyplomowania określa kalendarzowy plan wykonania pracy dyplomowej, który powinien być wykorzystany do monitorowania postępów w realizacji pracy studenta. Harmonogram jest modyfikowany na potrzeby każdej indywidualnej pracy dyplomowej.	20	AEEITK	—
Razem		90		

SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ⁵ osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się osiągniętych przez studenta odbywa się podczas realizacji i zaliczeń poszczególnych form przedmiotów.

Weryfikacji podlegają efekty uczenia się osiągnięte przez studenta na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych, zajęć o charakterze praktycznym (w tym ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych), a także zadań indywidualnych i prac wykonywanych przez studenta bez udziału nauczyciela akademickiego.

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się odbywa się w formie: egzaminów (ustnych i pisemnych), zaliczeń na ocenę, zaliczeń ogólnych, bieżących odpowiedzi na pytania kontrolne, kolokwii i sprawdzianów, opracowań indywidualnych, projektów przejściowych i ćwiczeń terenowych.

Weryfikacja efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych odbywa się podczas ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych.

Ocena osiągniętych przez studenta zakładanych efektów uczenia się polega na ocenie przez nauczyciela akademickiego poziomu osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się.

W Instytucie Optoelektroniki zaleca się stosować przy ocenie studenta następujące poziomy osiągnięcia zakładanych efektów:

- | | |
|---------------------------|---|
| Ocenę <u>bardzo dobry</u> | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. |
| Ocenę <u>dobry plus</u> | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane |

⁵ opis ogólny – szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

Ocenę <u>dobry</u>	efekty uczenia się na poziomie 81-90%. – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.
Ocenę <u>dostateczny plus</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.
Ocenę <u>dostateczny</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.
Ocenę <u>niedostateczny</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Ocenę <u>uogólnioną ZAL</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.
Ocenę <u>uogólnioną NZAL</u>	– otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.

PLANY STUDIÓW

- Załącznik nr 1 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „technologie kosmiczne”;
- Załącznik nr 2 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „astrobiologia”.



PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM
DYSCYPLINA NAUKOWA: AUTOMATYKA ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE

KIERUNEK STUDIÓW: INŻYNIERIA KOSMICZNA I SATELITARNA

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: TECHNOLOGIE KOSMICZNE

początek - semestr letni 2024/2025

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY		ogółem godzin/ pkt ECTS		w tym godzin:					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot			
									I		II		III					
		I. godz.	ECTS	wykl.	ćwicz.	lab.	proj.	semin.	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS				
A. Grupa treści kształcenia ogólnego		94	6,0	36	58				94	6								
1	Język obcy	30	2,0		30				30	+	2				SJO			
2	Komunikacja i podstawy negocjacji	30	2,0	16	14				30	+	2				WLO			
3	Wybrane zagadnienia psychologii	30	2,0	16	14				30	+	2				WLO			
4	BHP	4		4					4						WAT			
B. Grupa treści kształcenia podstawowego		236	16,5	126	52	46		12	206	14			30	2,5				
1	Innowacyjność i przedsiębiorczość	20	2,0	12	8				20	+	2				WLO			
2	Analiza matematyczna	60	4,0	30	30				60	x	4				WCY			
3	Astrobiologia	66	4,0	34		20		12	66	x	4				IOE			
4	Fizyczne uwarunkowania życia w kosmosie	60	4,0	30	14	16			60	x	4				IOE			
5	Trends in computer technology	30	2,5	20		10							30	+	2,5	WCY		
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego		260	17,0	132	50	44		34	144	9,5	116	7,5						
1	Elektromagnetyczne procesy w okołoziemskiej przestrzeni kosmicznej	50	3,5	50					50	+	3,5					CBK		
2	Kompatybilność elektromagnetyczna	44	3,0	22	8	12		2	44	x	3					WEL		
3	Wizyjne systemy informacyjne i technologie rozszerzonej rzeczywistości	50	3,0	14	4	16		16	50	x	3					IOE		
4	Astrochemia	66	4,0	30	20	16						66	x	4		IOE		
5	Wybrane elementy geofizyki	50	3,5	16	18			16				50	x	3,5		WIG		
D. Grupa treści kształcenia wybieralnego		343	28,0	188	44	111					267	22,5	76	5,5				
1	Zasilanie układów satelitarnych	36	3,0	20	4	12						36	+	3		IOE		
2	Łączność w przestrzeni kosmicznej	36	3,0	24	4	8						36	+	3		IOE		
3	Systemy obrazowania w podczerwieni	50	4,0	22	20	8						50	x	4		IOE		
4	Metody badania własności termofizycznych materiałów	33	2,5	18		15						33	+	2,5		WML		
5	Systemy nawigacji współczesnej	36	3,0	24		12						36	+	3		WIG		
6	Elektroniczne podsystemy satelitarne	36	3,0	26		10						36	+	3		IOE		
7	Satelitarne pomiary laserowe	40	4,0	6	6	28						40	+	4		CBK		
8	Technologie kwantowe	46	3,0	30	6	10									46	+	3	IOE
9	Materiały dla techniki kosmicznej	30	2,5	18	4	8									30	+	2,5	IOE
E. Praca dyplomowa		24	22,5					24	4	0,5			20	22				
1	Seminarium przeddyplomowe	4	0,5					4	4	+	0,5					IOE		
2	Seminarium dyplomowe	20	2,0					20						20	+	2	IOE	
3	Praca dyplomowa		20,0													20	IOE	
OGÓŁEM GODZIN * / pkt. ECTS		957	90,0	482	204	201		70	448	30,0	383	30,0	126	30,0				
dopuszczalny deficyt pkt. ECTS									16		16		0					
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:									liczba egzaminów x		5		3					
									liczba zaliczeń +		6		6		4			
									liczba projektów przejściowych #									

* bez godzin przeznaczonych na zajęcia E.3 PRACA DYPLOMOWA

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 28 listopada 2024 r.



**Wojskowa
Akademia
Techniczna**

PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM
DYSCYPLINA NAUKOWA: AUTOMATYKA ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE

KIERUNEK STUDIÓW: INŻYNIERIA KOSMICZNA I SATELITARNA

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: ASTROBIOLOGIA

początek - semestr letni 2024/2025

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY		ogółem godzin/ pkt ECTS		w tym godzin:					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	
									I		II		III			
		I. godz.	ECTS	wykt.	ćwicz.	lab.	proj.	semin.	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS		
A. Grupa treści kształcenia ogólnego		94	6,0	36	58				94	6						
1	Język obcy	30	2,0		30				30	+	2				SJO	
1	Komunikacja i podstawy negocjacji	30	2,0	16	14				30	+	2				WLO	
2	Wybrane zagadnienia psychologii	30	2,0	16	14				30	+	2				WLO	
3	BHP	4		4					4						WAT	
B. Grupa treści kształcenia podstawowego		236	16,5	126	52	46		12	206	14			30	2,5		
1	Innowacyjność i przedsiębiorczość	20	2,0	12	8				20	+	2				WLO	
2	Analiza matematyczna	60	4,0	30	30				60	x	4				WCY	
3	Astrobiologia	66	4,0	34		20		12	66	x	4				IOE	
4	Fizyczne uwarunkowania życia w kosmosie	60	4,0	30	14	16			60	x	4				IOE	
5	Trends in computer technology	30	2,5	20		10							30	+	2,5	
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego		260	17,0	132	50	44		34	144	9,5	116	7,5				
1	Elektromagnetyczne procesy w okołoziemskiej przestrzeni kosmicznej	50	3,5	50					50	+	3,5				CBK	
2	Kompatybilność elektromagnetyczna	44	3,0	22	8	12		2	44	x	3				WEL	
3	Wizyjne systemy informacyjne i technologie rozszerzonej rzeczywistości	50	3,0	14	4	16		16	50	x	3				IOE	
4	Astrochemia	66	4,0	30	20	16					66	x	4		IOE	
5	Wybrane elementy geofizyki	50	3,5	16	18			16			50	x	3,5		WIG	
D. Grupa treści kształcenia wybieralnego		244	28,0	110	24	52		58			166	22,5	78	5,5		
1	Procesy molekularne i komórkowe u astronautów	44	6,0	16		28					44	x	6		IOE	
2	Inżynieria żywności w lotach kosmicznych	30	4,0	14				16			30	+	4		IOE	
3	Materiały barierowe	30	4,0	18				12			30	+	4		IOE	
4	Bioetyczne aspekty badań kosmicznych	30	4,0	12	18						30	+	4		IOE	
5	Medical imaging	32	4,5	14	6	12					32	x	4,5		IOE	
6	Medyczne aspekty lotów kosmicznych	46	3,0	20		12		14					46	x	3	
7	Biologia ewolucyjna z elementami astronomii	32	2,5	16				16					32	+	2,5	
E. Praca dyplomowa		24	22,5					24	4	0,5			20	22		
1	Seminarium przeddyplomowe	4	0,5					4	4	+	0,5				IOE	
2	Seminarium dyplomowe	20	2,0					20					20	+	2	
3	Praca dyplomowa		20,0											20	IOE	
OGÓŁEM GODZIN * / pkt. ECTS		858	90,0	404	184	142		128	448	30,0	282	30,0	128	30,0		
dopuszczalny deficyt pkt. ECTS									16		16		0			
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:									liczba egzaminów x		5		4		1	
									liczba zaliczeń +		6		3		3	
									liczba projektów przejściowych #							

* bez godzin przeznaczonych na zajęcia E.3 PRACA DYPLOMOWA

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 28 listopada 2024 r.