

Załącznik nr 3
do uchwały Senatu WAT nr 103/WAT/2019
z dnia 19 grudnia 2019 r.

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA im. Jarosława Dąbrowskiego

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im Jarosława Dąbrowskiego
nr 103/WAT/2019 z dnia 19 grudnia 2019 r.
w sprawie ustalenia programu studiów dla kierunku studiów
„Inżynieria Bezpieczeństwa”.*

Obowiązuje od roku akademickiego 2019/2020

Warszawa

2019

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Inżynieria bezpieczeństwa”

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma(y) studiów: studia stacjonarne

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: siódmy

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki inżynieryjno - techniczna

Dyscyplina naukowa inżynieria mechaniczna, 80% punktów ECTS

Dziedzina nauki inżynieryjno - techniczna

Dyscyplina naukowa automatyka, elektronika i elektrotechnika, 20% punktów ECTS

Dyscyplina wiodąca: inżynieria mechaniczna

Język studiów: polski

Liczba semestrów: 3

Łączna liczba godzin: 966 (Inżynieria Bezpieczeństwa Technicznego)

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 90

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

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 45,5
- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: 11

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:

W programie studiów nie przewiduje się praktyki zawodowej.

Opis zakładanych efektów kształcenia zgodnie z Krajowymi Ramami Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego uwzględnia:

- 1) uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2016 r. poz. 64, z późn. zm.),
- 2) 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 inżynierskich 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**¹ - Inż²_P7S_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

¹ 7 - pozostawić właściwe;

² w przypadku kompetencji inżynierskich;

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów kształcenia	kod składnika opisu
WIEDZA		Absolwent:
K_W01	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą statystykę matematyczną	P7S_WG
K_W02	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z modelowaniem matematycznym systemów	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W03	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z metodami numerycznymi	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z systemami eksperckimi	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W05	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z modelowaniem procesów wymiany ciepła i masy	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W06	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi współczesnymi problemami bezpieczeństwa	P7S_WG P7S_WK Inż_P7S_WG
K_W07	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zarządzaniem kryzysowym	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W08	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z systemami informacji przestrzennej	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W09	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z projektowaniem, budową i eksploatacją obiektów technicznych oraz modelowaniem systemów technicznych i zjawisk niepożądanych, jak również modelowaniem rozprzestrzeniania się, w otoczeniu, nośników negatywnego oddziaływania zgromadzonych w obiektach technicznych (uwolnionych lub powstałych podczas ich katastrofy)	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W10	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z analizą bezpieczeństwa obiektów technicznych	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W11	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę w zakresie logistyki, organizacji i zasad prowadzenia działań taktycznych związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W12	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę w zakresie cyberbezpieczeństwa oraz bezpieczeństwa informacyjnego	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W13	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę w zakresie systemów jakości, normalizacji i kodyfikacji związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W14	ma rozszerzoną wiedzę o charakterze nauk społecznych i humanistycznych, ich miejscu w systemie nauk i relacjach do innych nauk	P7S_WK Inż_P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		Absolwent:
K_U01	potrafi analizować i interpretować dane statystyczne, potrafi stosować metody i narzędzia statystyki matematycznej, potrafi dokonać wnioskowania statystycznego oraz statystycznej analizy problemów rozwiązywanych podczas projektowania układu bezpieczeństwa obiektu technicznego lub systemu bezpieczeństwa podmiotu	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U02	potrafi budować modele matematyczne adekwatnie do modelowanych systemów oraz prowadzić ich badania z wykorzystaniem metod symulacyjnych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U03	potrafi stosować metody numeryczne w modelowaniu systemów technicznych i prowadzeniu analiz bezpieczeństwa konstrukcji technicznych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U04	potrafi zastosować „systemy eksperckie” w procesie tworzenia systemu bezpieczeństwa podmiotu	P7S_UW Inż_P7S_UW

K_U05	potrafi posługiwać się technikami obliczeniowymi stosowanymi w dziedzinie wymiany ciepła i masy oraz wspomagającymi analizę obciążeń termicznych konstrukcji technicznych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U06	ma umiejętność rozumienia natury i źródeł zagrożeń bezpieczeństwa, potrafi dla danych sił i środków określić sposób kształtowania poziomu bezpieczeństwa podmiotu	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U07	potrafi identyfikować zagrożenia wywołujące sytuacje kryzysowe oraz zarządzać działaniami zmierzającymi do ograniczenia ich skutków	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U08	potrafi, aktualizować i wykorzystywać dane systemów informacji przestrzennej na potrzeby zarządzania bezpieczeństwem	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U09	potrafi wstępnie zaprojektować układ bezpieczeństwa obiektu, modelować proces i system techniczny w aspekcie jego bezpieczeństwa, oraz stosować procedury bezpiecznej eksploatacji obiektów technicznych	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U10	potrafi dokonać analizy bezpieczeństwa obiektu technicznego	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U11	potrafi planować i organizować zabezpieczenie logistyczne oraz działania taktyczne na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U12	potrafi planować i realizować zadania związane z systemem zapewnienia jakości, korzystać z zasobów informacji normalizacyjnej oraz systemu kodyfikacji	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U13	potrafi w praktyce reagować na zagrożenia w systemach i sieciach teleinformatycznych oraz przeciwdziałać incydentom w cyberprzestrzeni	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U14	potrafi rozpoznawać treści wrogiej propagandy i dezinformacji oraz potrafi planować i przeprowadzać działania psychologiczne na obszarach zagrożonych lub objętych sytuacją kryzysową	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U15	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie w zakresie problematyki właściwej dla inżynierii bezpieczeństwa.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U16	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w obszarze inżynierii bezpieczeństwa	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U17	potrafi przygotować opracowanie naukowe i krótkie doniesienie naukowe, przedstawiając wyniki własnych badań z zakresu szeroko rozumianej problematyki bezpieczeństwa	P7S_UW P7S_KK
K_U18	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu pozwalającym na porozumiewanie się w mowie i piśmie w zakresie ogólnym oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii.	P7S_UK
K_U19	potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę	P7S_UK
K_U20	potrafi kierować pracą zespołu oraz samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7S_UO P7S_UU
K_U21	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	P7S_UW

K_U22	potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związany z kierunkiem studiów, oraz zrealizować ten projekt, co najmniej w części, używając właściwych metod, technik i narzędzi, przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe metody, techniki i narzędzia	P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		Absolwent:
K_K01	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K02	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P7S_KO P7S_KR
K_K03	rozumie potrzebę krytycznej oceny odbieranych treści uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	P7S_KK
K_K04	rozumie potrzebę wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO
K_K05	jest przygotowany do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: <ul style="list-style-type: none"> • rozwijania dorobku zawodu, • podtrzymywania etosu zawodu, • przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad 	P7S_KR

**Grupy zajęć / przedmioty³, 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
A	grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe	17		
A.1	Elementy teorii katastrof: <i>Źródła teorii katastrof. Rozwój teorii katastrof. Elementarna teoria katastrof. Funkcje potencjalne jednej zmiennej. Katastrofy elementarne dla funkcji dwóch zmiennych. Elementy teorii kowymiaru. Katastrofy w układach dynamicznych. Podstawy teorii katastrof układów dynamicznych. Klasyfikacja katastrof układów dynamicznych. Katastrofy o kowymiarze jeden (katastrofa punktu (węzła) siodłowego); katastrofa transkrytyczna; katastrofa kowymiaru 1; Bifurkacja Hopfa; stabilność katastrof kowymiaru jeden. Katastrofy o kowymiarze dwa. Katastrofa szpica. Bifurkacja Takensa – Bogdanowicza. Bifurkacja widłowa – Hopfa. Katastrofy o kowymiarze trzy. Elementarna teoria katastrof dynamicznych. Katastrofy w relacjach chemicznych oraz występujące w fizyce i biologii. Zastosowanie modeli teorii katastrof.</i>	4	IM	K_W02 K_U02
A.2	Matematyczne wspomaganie decyzji: <i>Algebra Boole'a. Relacje porządku. Podstawowe pojęcia teorii grafów i sieci. Funkcje decyzyjne. Zbiory rozmyte. Przykłady zagadnień optymalizacji z jednym kryterium. Zadania optymalizacji wielokryterialnej. Modelowanie preferencji. Optymalizacja hierarchiczna. Optymalne decyzje w warunkach niepewności. Wstęp do teorii gier. Wybrane zastosowania gier decyzyjnych, strategicznych i kooperacyjnych.</i>	4	IM	K_W02 K_U02
A.3	Zarządzanie jakością: <i>Model organizacji procesowej. Normalizacja, certyfikacja i integracja systemów zarządzania jakością, ochroną środowiska, bezpieczeństwem pracy i bezpieczeństwem informacji. Metody i narzędzia doskonalenia jakości. Koszty jakości. Systemy i standardy zarządzania jakością. Koncepcja Total Quality Management.</i>	2	NZJ	K_W13 K_W14 K_U12
A.4	Teoria sterowania: <i>Podstawowe pojęcia z teorii sterowania. Opis obiektu sterowania w przestrzeni stanu. Struktura układów SISO i MIMO. Wpływ wartości własnych i wektorów własnych macierzy stanu na właściwości dynamiczne układu. Równania charakterystyczne. Związek modelu w przestrzeni stanu z transmitancją układu. Postacie kanoniczne układów dynamicznych. Sterowalność i obserwowalność stacjonarnego układu liniowego. Modele ekstrapolatorów i układów liniowych</i>	3	AEE	K_W09 K_U09

³ 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
	w przestrzeni stanu dyskretnego. Regulatory PID analogowe i dyskretne. Równania, transmitancje i charakterystyki regulatorów PID, metody doboru parametrów i strojenia. Sprzężenie od wektora stanu – obserwator pełny i bezpośredni dla układu liniowego ciągłego i dyskretnego. Zredukowany obserwator stanu dla dynamicznego układu liniowego ciągłego i dyskretnego. Stabilizacja przez sprzężenie od wektora stanu.			
A.5	Współczesne problemy bezpieczeństwa: Czynniki determinujące stan bezpieczeństwa – zewnętrzne i wewnętrzne. Rodzaje i źródła zagrożeń. Bezpieczeństwo globalne, regionalne, państwa, społeczności lokalnej, obiektów użyteczności publicznej, podmiotów gospodarczych. Sposoby i mechanizmy zachowania bezpieczeństwa. Systemy bezpieczeństwa. Podstawowe podmioty systemów bezpieczeństwa. Organizacje, podmioty i struktury odpowiedzialne za bezpieczeństwo. Strategia bezpieczeństwa. Prognozowanie stanu bezpieczeństwa. Działania profilaktyczne na rzecz bezpieczeństwa. Sposoby przywracania akceptowalnego stanu bezpieczeństwa.	4	NS	K_W06 K_W11 K_W14 K_U06 K_U11
B	grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe	24		
B.1	Systemy eksperckie: Sztuczna inteligencja: pojęcia podstawowe. Dziedziny i techniki sztucznej inteligencji – zastosowania. Systemy eksperckie (SE) – pojęcia podstawowe, cele i powody tworzenia, struktura funkcjonalna, charakterystyka elementów składowych. Metody reprezentacji wiedzy w SE – reguły wnioskowania, sieci semantyczne, reprezentacja trójkowa i ramowa. Metody wnioskowania w SE – podstawy logiki, dedukcja, indukcja, abdukcja, wnioskowanie w przód i w tył, sterowanie wnioskowaniem. Przetwarzanie wiedzy niepewnej w SE – podejścia: heurystyczne, probabilistyczne, rozmyte. Etapy i metody pozyskiwania wiedzy dla SE – charakterystyka, formy przedstawiania wiedzy. Projektowanie SE, fazy cyklu życia – charakterystyka. Oprogramowanie do tworzenia oraz wspomagające tworzenie i utrzymanie SE. SE w zarządzaniu bezpieczeństwem.	3	IM	K_W04 K_U04
B.2	Metody numeryczne: Stałopozycyjna i zmiennopozycyjna reprezentacja liczb w maszynach cyfrowych. Źródła i rodzaje błędów w metodach numerycznych. Uwarunkowanie zadania numerycznego. Stabilność numeryczna algorytmów. Metody rozwiązywania algebraicznych równań nieliniowych: metoda bisekcji i metoda stycznych Newtona. Interpolacja wielomianowa funkcji, interpolacja funkcjami sklejanymi. Aproksymacja średniokwadratowa wyników eksperymentów. Całkowanie numeryczne z wykorzystaniem kwadratur interpolacyjnych Lagrange'a: metody prostokątów, metoda trapezów oraz metoda Simpsona. Metody	3	IM	K_W03 K_U03

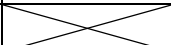
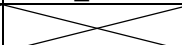
lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Rungego-Kutty numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda różnic skończonych (MRS) dla równań różniczkowych cząstkowych: zasady dyskretyzacji równań, ogólna metoda tworzenia ilorazów różnicowych. Zgodność i stabilność schematu numerycznego. Błędy dyssypacji i dyspersji wprowadzane przez schemat numeryczny. Analiza dokładności schematu metodą równania zmodyfikowanego.</i>			
B.3	Elementy statystyki matematycznej: <i>Pojęcie szeregu czasowego, miary średnie i miary dynamiki, indywidualne wskaźniki dynamiki (indeksy). Analiza (dekompozycja) szeregów czasowych: trend, wahania okresowe i przypadkowe. Wyodrębnianie trendu, średnie ruchome zwykłe i scentrowane, wyrównywanie wykładnicze. Wyznaczanie tendencji rozwojowej metodą najmniejszych kwadratów. Pomiar wahań okresowych metodą wskaźników. Pojęcie prognozy, budowa modelu formalnego, reguły prognozy. Metody oceny prognoz ex post i ex ante. Metody prognozowania z wykorzystaniem szeregów czasowych: metody średnich ruchomych, prognozowanie z wykorzystaniem prostego modelu wygładzania wykładniczego, prognozowanie z wykorzystaniem modeli analitycznych. Prognozowanie szeregów zawierających trend i wahania okresowe metodą wskaźników. Modele ekonometryczne: rozkłady łączne, brzegowe i warunkowe dwuwymiarowych zmiennych losowych, kowariancja i współczynnik korelacji. Pojęcie regresji, klasyczny model regresji liniowej, predykcja na podstawie liniowej funkcji regresji.</i>	3	IM	K_W01 K_U01
B.4	Systemy informacji przestrzennej: <i>Systemy informacji przestrzennej (SIP/GIS – Geographic Information System). SIP na tle innych systemów informacyjnych. Części składowe SIP. Funkcjonalne podejście do SIP. Bazy danych przestrzennych – typy, część geometryczna i opisowa. Metody projektowania i eksploatacji baz danych. Wizualizacja danych. Mapy a bazy danych i systemy informacji przestrzennej. Zakres pojęcia model – model jako obraz rzeczywistości, model jako postać danych. Modelowanie zjawisk. Analizy przestrzenne – analiza przydatności terenu, tablice decyzyjne. Możliwości wykorzystania systemów SIP/GIS.</i>	3	IM/AEE	K_W08 K_U08
B.5	Modelowanie matematyczne systemów: <i>Pojęcia podstawowe, istota, zakres i etapy modelowania matematycznego. Układ, system, proces. Kategorie modeli. Zagadnienia ogólne budowy modeli matematycznych. Modele: układowe ciągłych, teorii katastrof, rozmyte. Przykłady budowy modeli matematycznych, wybrane metody numeryczne. Podstawowe zagadnienia optymalizacji i programowania liniowego.</i>	3	IM/AEE	K_W02 K_U02
B.6	Zarządzanie w sytuacjach kryzysowych: <i>Bezpieczeństwo cywilne jako szczególny obszar zarządzania kryzysowego. Definicje kryzysu. Systemy</i>	3	NZJ	K_W07 K_W11 K_W14

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	zarządzania kryzysowego w Rzeczypospolitej Polskiej, krajach Europy i Świata – organizowanie, kierowanie. Diagnoza prawno-organizacyjna aspektów zarządzania kryzysowego. Stan prawny. Rola administracji publicznej i służb w systemie. Proces planowania i organizowania – ujęcie normatywne. Zarządzanie kryzysowe w warunkach wyzwań przyszłości. Struktura i funkcje centrów zarządzania kryzysowego. Modele zarządzania w sytuacjach kryzysowych. Fazy zarządzania kryzysowego. Czynniki ludzkie w sytuacjach kryzysowych.			K_U06 K_U07 K_U11 K_U14
B.7	Cyberbezpieczeństwo: Polityka bezpieczeństwa informacji w organizacji i jej przestrzeni cybernetycznej, Cyberterrorystyczne zagrożenia cyberprzestrzeni. Zagrożenia zewnętrzne i wewnętrzne bezpieczeństwa cyberprzestrzeni. Zarządzanie bezpieczeństwem cyberprzestrzeni. Reagowanie na incydenty bezpieczeństwa w przestrzeni cybernetycznej.	4	IM/AEE	K_W12 K_U13 K_U14
B.8	Specialized english terminology for safety engineering: Introduction to reliability: reliability evaluation methods, management and costing. Introduction to quality: quality analysis methods, management and costing. Introduction to safety: safety analysis methods, management and costing. Materials technology, manufacturing and assembly, mechanisms. Terms and definitions review.	2	J	K_U18
C	grupa treści kształcenia specjalistycznego przedmioty specjalistyczne	27		
C.1	Modelowanie procesów wymiany ciepła i masy / Modeling of heat and mass transfer: Równanie nieustalonego przewodzenia ciepła w ciałach stałych i płynach. Warunki graniczne. Konwekcyjna i radiacyjna wymiana ciepła oraz zastosowanie teorii podobieństwa do określania współczynników przejmowania ciepła. Wymienniki ciepła. Ekran radiacyjny. Metody analityczne i numeryczne rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła i masy. Naprężenia termiczne. Złożona wymiana ciepła. Przejmowanie ciepła przy wrzeniu (wrzenie błonkowe, wrzenie pęcherzykowe, krytyczna gęstość strumienia ciepła). Wymiana ciepła i masy w ośrodkach porowatych. Prawo Ficka. Prawo Darcy'ego. Przegląd i krótka analiza aktualnie dostępnych programów do obliczeń numerycznych wymiany ciepła i masy oraz naprężeń termicznych w elementach i konstrukcjach technicznych.	3	IM	K_W05 K_U05
C.2	Analizy bezpieczeństwa technicznego: Wprowadzenie do analiz bezpieczeństwa technicznego. Specyfika oraz mechanizmy powstawania poważnych awarii obiektów technicznych. Zagadnienia rozpatrywane w ocenie ryzyka poważnych awarii przemysłowych. Ocena ryzyka poważnych awarii, pełna lista zadań. Analiza ryzyka w kontekście raportu bezpieczeństwa. Identyfikacja źródeł zagrożenia.	4	IM	K_W10 K_U10

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p>Metody oceny źródeł zagrożenia. Przykłady zastosowania metody „List kontrolnych” do oceny zagrożeń. Przykłady analizy sposobów uszkodzenia i skutków (FMEA). Przykłady zastosowania analizy drzewa uszkodzeń (FTA) do oceny zagrożeń. Wykorzystanie wspomaganie komputerowego w analizie drzew uszkodzeń. Przykłady zastosowania analizy drzewa zdarzeń (ETA) do oceny zagrożeń. Wykorzystanie wspomaganie komputerowego w analizie drzew zdarzeń. Przykłady zastosowania analizy przyczyn i skutków (CCA) do oceny zagrożeń. Sposoby wyboru metody oceny zagrożenia. Zasady opracowywania modeli scenariuszy awaryjnych. Budowa funkcjonalnych oraz systemowych drzew zdarzeń. Szacowanie prawdopodobieństwa scenariuszy awaryjnych. Zastosowanie drzew uszkodzeń w analizach ilościowych ryzyka (QRA). Budowa oraz modyfikacja drzew uszkodzeń. Transformacja drzewa uszkodzeń w układ równań boole’owskich. Postacie analityczne transformat bramek logicznych. Rozwiązywanie układów równań boole’owskich. Specyfikacja miejsc niebezpiecznych. Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego w ocenie bezpieczeństwa pracy elementów konstrukcyjnych. Metody oceny błędów ludzkich w aspekcie bezpieczeństwa systemów technicznych.</p>			
C.3	<p>Modelowanie procesów i systemów / Modeling of processes and systems: Niestacjonarne przepływy ośrodków gazowych i cieczy. Właściwości. Równania ruchu. Formułowanie problemów początkowo-brzegowych. Metody wyznaczania rozwiązań. Metody numeryczne symulacji procesów przepływu ośrodków materialnych. Zasady tworzenia algorytmów numerycznych. Realizacje programowe. Wykorzystanie komercyjnych programów komputerowych do prognozowania parametrów przepływu ośrodków materialnych i wymiany ciepła w układach technicznych. Warunki poprawnego zastosowania i interpretacji wyników. Modelowanie uwolnień i wyptywu substancji chemicznych w stanie ciekłym i gazowym. Wyptyw sprężonego gazu ze zbiornika lub rurociągu. Wyptyw cieczy. Wyptyw sprężonego gazu skroplonego. Modelowanie niestacjonarnego ruchu ośrodków reaktywnych. Zagadnienia modelowania pożarów. Określanie parametrów pożaru powierzchniowego. Wyznaczanie charakterystyk kuli ognistej. Modelowanie pożaru strumieniowego. Oddziaływanie pożaru na otoczenie materialne. Zjawiska akceleracji spalania. Pole nadciśnienia wytwarzane w wyniku spalania objętościowego i powierzchniowego. Przejście spalania w wybuch. Wpływ charakterystyk źródła na parametry spalania i wybuchu. Prognozowanie warunków wystąpienia i parametrów detonacji w mieszaninach gazowych oraz zawiesinach pyłowych. Uwolnienia substancji palnych lub/i toksycznych do atmosfery. Modelowanie dyspersji</p>	4	IM	K_W09 K_U09

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	substancji chemicznych w atmosferze. Mechanizmy dyspersji gazu ciężkiego. Określanie parametrów śladu i kształtu chmury substancji niebezpiecznych w atmosferze. Przykładowe scenariusze awarii w instalacjach i obiektach przemysłowych.			
C.4	Sensory i systemy pomiarowe: Struktura systemu pomiarowego. Konfiguracja systemu pomiarowego. Współpraca sprzętu pomiarowego z komputerem. Czujniki ciśnienia i naprężeń mechanicznych. Czujniki do pomiaru przesunięć liniowych i drgań. Układy kondycjonowania sygnałów. Wzmacniacze pomiarowe. Filtry. Przetworniki C/A i A/C. Układy akwizycji danych pomiarowych. Systemy pomiarowe z interfejsem szeregowym. System interfejsu szeregowego RS-232C. Pętla prądowa. Bezprzewodowa transmisja danych w systemach pomiarowych. Wykorzystanie systemu GSM. Uniwersalny system telefonii ruchomej UMTS i transmisja danych pomiarowych. Systemy pomiarowe z modemami radiowymi. Transmisja bezpośrednia na małe odległości. Przykłady czujników do pomiaru temperatury i współpracujących z nimi układów kondycjonowania. Geneza systemów pomiarowych czwartej generacji. Przyrząd wirtualny: definicja i określenie jego roli i miejsca w systemie pomiarowym. Środowiska programowania skryptowego i graficznego przyrządów wirtualnych. Podstawy programowania graficznego – przykład środowiska LabVIEW. Programowanie funkcji systemu: wizualizacja danych, przetwarzanie danych, rejestracja sygnałów. Budowa – integracja systemu pomiarowego.	4	IM/AEE	K_W09 K_U09
C.5	Projekt przejściowy: Analiza układu bezpieczeństwa i układu funkcjonalnego (oraz powiązań między nimi) dla konkretnego obiektu technicznego z wykorzystaniem określonej metody analizy bezpieczeństwa (powszechnie wykorzystywanej w analizach bezpieczeństwa). Propozycja scenariuszy powstawania awarii i katastrof dla rozważanego obiektu technicznego - określenie podzespołów krytycznych. Propozycja działań ograniczających/eliminujących szkody powodowane przez zidentyfikowane zagrożenia bezpieczeństwa obiektu.	5	IM/AEE	K_U15 K_U16 K_U17 K_U19 K_U20 K_U21 K_U22
C.6	Optymalizacja zagrożenia technicznego: Zasady racjonalnej minimalizacji zagrożenia technicznego. Metody przybliżone optymalizacji układów bezpieczeństwa obiektów technicznych. Procedura doboru najlepszych wariantów. Istota i schemat logiczny. Funkcja kryterium procedury – kosztowy wskaźnik ograniczania negatywnego oddziaływania obiektu technicznego. Dokładność i zakres stosowalności procedury. Optymalizacja dokładna układów bezpieczeństwa. Funkcja celu procesu optymalizacyjnego. Kryterium optymalizacyjne. Ograniczenia funkcyjne i liczbowe. Wpływ typu obiektu technicznego na postać funkcji celu. Określanie wartości funkcji celu oraz ograniczeń	3	IM	K_W10 K_U10

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>funkcyjnych w warunkach deterministycznych, probabilistycznych, stochastycznych i strategicznych. Optymalizacja częściowa, tj. optymalizacja wybranych zasadniczych elementów składowych układu bezpieczeństwa. Wywód funkcji celu i ograniczeń funkcyjnych dla wybranego elementu. Wnioski i wskazówki dla projektantów i konstruktorów, wpływające z przeprowadzonych dotychczas procesów optymalizacji układów bezpieczeństwa obiektów technicznych. Kwestia granicznej efektywności układów bezpieczeństwa jako globalne ograniczenie ich procesów optymalizacyjnych.</i>			
C.7	Projektowanie, budowa i eksploatacja obiektów technicznych: <i>Filozofia bezpieczeństwa obiektów technicznych. Istota i strategię. Strategia przeciwdziałania i opanowywania przyczyn zakłóceń, awarii i katastrof. Strategia ograniczania skutków zakłóceń i awarii. Fundamentalne zasady procedur typowych dla metodologii projektowania układów bezpieczeństwa. Zasady ogólne. Zasada nadmiarowości. Zasada różnorodności. Zasada przestrzennego rozdzielania. Zasady: bezpiecznego kierunku (fail save principle), samokontrolowalności, przymusowej skuteczności i dwustabilności jako zasady szczegółowe, typowe dla projektowania systemów ochrony. Encyklopedyczny przegląd reprezentatywnych rozwiązań. Zasady modelowania wymagań na systemy bezpieczeństwa. Szczegółowe filozofie bezpieczeństwa i ich strategię dla reprezentatywnych obiektów technicznych, tj. obiektów energetyki jądrowej, środków transportu i obiektów chemicznych. Metodologie projektowania, budowy i eksploatacji układów funkcjonalnych i układów bezpieczeństwa obiektów technicznych. Procedury wspólne metodologii, tj. procedura zapewnienia jakości i procedura zapewnienia kontrolowalności. Procedura zapewnienia inherentnego bezpieczeństwa jako typowa dla metodologii projektowania układów funkcjonalnych. Istota i zasadnicze cechy procedur bezpiecznej eksploatacji obiektów technicznych.</i>	4	IM/AEE	K_W09 K_U09 K_U22
D	przedmioty dyplomowe	22		
D.1	Seminarium dyplomowe: <i>Praca dyplomowa jako praca analityczno-koncepcyjna, projektowa, eksperymentalna, przeglądowa. Przykładowa tematyka prac dyplomowych dla wszystkich specjalności. Etyka i elementy prawa autorskiego. Rola i sposoby wykorzystania literatury technicznej w rozwiązywaniu złożonych problemów technicznych. Rola eksperymentu w pracy naukowej. Etapy rozwiązywania i wykonywania zadania dyplomowego. Układ i zawartość pracy dyplomowej. Technika pisania i redagowania pracy dyplomowej. Istota i cele autoprezentacji. Techniki prezentacji i dyskusji wyników pracy dyplomowej. Prezentacja i dyskusja sposobów rozwiązania zagadnień ujętych w zadaniu</i>	2	IM/AEE	K_U15 K_U19 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>dyplomowym, wyników częściowych i całości projektu inżynierskiego. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</i>			
D.2	Praca dyplomowa: <i>Opracowanie inżynierskiej pracy dyplomowej w zakresie wybranej specjalizacji dyplomowania. Prezentacja i dyskusja sposobów rozwiązania zagadnień ujętych w zadaniu dyplomowym, wyników częściowych i całości pracy dyplomowej. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</i>	20	IM/AEE	K_U15 K_U16 K_U17 K_U19 K_U20 K_U21 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05
Razem		90		

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się⁴ osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

Osiągnięcie zakładanych efektów w kategorii wiedzy i umiejętności szczegółowo zostanie określone w kartach informacyjnych przedmiotów. Ogólnie sprawdzenie osiągniętych efektów uczenia się odbywa się z uwzględnieniem formy prowadzenia zajęć oraz przyjętych dla danej formy sposobów weryfikacji wiedzy i umiejętności. Osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów w kategorii kompetencji społecznych wynika z jego postawy w całym okresie studiów. Studenci od drugiego roku powinni uczestniczyć w pracach Kół Naukowych Studentów działających w Wojskowej Akademii Technicznej. Realizacja prac w ramach KNS, uczestnictwo w seminariach będzie dobrym wskaźnikiem osiągnięcia zakładanych efektów w kategorii kompetencji społecznych. Szczegóły dotyczące zasad działalności KNS reguluje regulamin KNS oraz ich opiekunowie.

Plan studiów - w Załączniku nr 1.

⁴ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów



PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA - MAGISTERSKICH O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM

DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): INŻYNIERIA MECHANICZNA

KIERUNEK STUDIÓW: INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA

SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

początek r.a. 2019/2020 (luty 2020)

przedmioty	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS/kształ. umiejętności naukowe	ECTS udział NA	w tym godzin:					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna (instytut/katedra) odpowiedzialna za przedmiot		
		godz.	ECTS			wykt.	ówlcz.	lab.	projekt	semin.	I		II		III				
											godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS			
A. przedmioty podstawowe		268	17	11	11,5	134	120	14				104	6	104	7	60	4		
1.	elementy teorii katastrof	IM	60	4	3	2,5	30	30				60	E	4				WCY	
2.	matematyczne wspomaganie decyzji	IM	60	4	3	2,5	30	30						60	E	4		WCY	
3.	zarządzanie jakością	NZJ	44	2	1	2	30	14				44	Zo	2				WML(KM)	
4.	teoria sterowania	AEE	44	3	2	2	14	16	14					44	Zo	3		WML(ITL)	
5.	współczesne problemy bezpieczeństwa	NS	60	4	2	2,5	30	30								60	E	4	WML(ITL)
B. przedmioty kierunkowe		354	24	12,5	16	104	194	42		14	250	17	104	7					
1.	systemy eksperckie	IM	44	3	1,5	2	14	16	14			44	Zo	3				WML(KM)	
2.	metody numeryczne	IM	44	3	2	2	14	16	14			44	E	3				WML(ITU)	
3.	elementy statystyki matematycznej	IM	44	3	1,5	2	14	30				44	Zo	3				WML(ITU)	
4.	systemy informacji przestrzennej	IM/AEE	44	3	2	2	14	30				44	Zo	3				WML(ITU)	
5.	modelowanie matematyczne systemów	IM/AEE	44	3	1,5	2	14	16	14			44	E	3				WML(ITL)	
6.	zarządzanie w sytuacjach kryzysowych	NZJ	44	3	1	2	14	30						44	Zo	3		WML(ITL)	
7.	cyberbezpieczeństwo	IM/AEE	60	4	3	2,5	20	26		14				60	Zo	4		WCY	
8.	specialized english terminology for safety engineering	J	30	2		1,5		30				30	Zo	2				WML(ITL)	
C. przedmioty specjalistyczne		330	27	16,5	15,5	116	136	60	18		88	7	182	16	60	4			
1.	moduł do wyboru: a lub b																		
	a. modelowanie procesów wymiany ciepła i masy	IM	44	3	2	2	14	16	14			44	Zo	3				WML(ITL)	
	b. modeling of heat and mass transfer	IM																	
2.	analizy bezpieczeństwa technicznego	IM	60	4	3	2,5	14	30	16					60	E	4		WML(ITL)	
3.	moduł do wyboru: a lub b																		
	a. modelowanie procesów i systemów	IM	60	4	3	2,5	30	30						60	E	4		WML(ITL)	
	b. modeling of proceses and systems	IM																	
4.	sensory i systemy pomiarowe	IM/AEE	44	4	3	2	14		30			44	Zo	4				WML(ITL)	
5.	projekt przejściowy	IM/AEE	18	5	1	2				18				18	#	5		WML(ITL)	
6.	optymalizacja zagrożenia technicznego	IM	44	3	1,5	2	14	30						44	Zo	3		WML(ITL)	
7.	projektowanie, budowa i eksploatacja obiektów technicznych	IM/AEE	60	4	3	2,5	30	30								60	E	4	WML(ITU)
D. przedmioty dyplomowe		14	22	5,5	2,5					14						14	22		
1.	seminarium dyplomowe	IM/AEE	14	2	0,5	1				14						14	Z	2	WML(ITL)
2.	praca dyplomowa	IM/AEE		20	5	1,5											Z	20	WML(ITL)
ogółem godzin/pkt. ECTS		966	90	45,5	45,5	354	450	116	18	28	442	30	390	30	134	30			
rodzaje i liczba rygorów w semestrze:										egzamin - E		3	3	2					
										zal. z oceną - Zo		7	4						
										zal - Z				2					
										projekt - #			1						

Plan studiów uchwalony przez Senat WAT w dniu 19 grudnia 2019 r.