

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Technologia broni i amunicji</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Technology of weapons and ammunition</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2013/2014</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b> (I stopień / II stopień)
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> (ogólnoakademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b> (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	<b>Inżynieria Bezpieczeństwa Wewnętrznego</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia</b>
Koordinator modułu	<b>prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba</b>
Zatwierdził:	

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	<b>obowiązkowy</b> (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>szósty</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b> (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	(kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	<b>tak</b> (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
<b>w semestrze</b>	<b>30</b>		<b>15</b>		

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Tematyka modułu obejmuje podstawowe zagadnienia związane z technologią wytwarzania w warunkach produkcji masowej amunicji strzeleckiej oraz zapalników pocisków artyleryjskich i raketowych
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej i wytrzymałości materiałów	W/L	K_W10	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
W_02	ma podstawową wiedzę na temat materiałów używanych przy budowie konstrukcji inżynierskich w tym kompozytów i materiałów eksploatacyjnych, a także zna zakres badań ich właściwości i zastosowania	W/L	K_W12	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02 InzA_W05
W_03	ma elementarną wiedzę w zakresie budowy i użytkowania broni i amunicji	W/L	KS_W02_IBW	T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
U_01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł jak również potrafi integrować pozyskane informacje, interpretować je, wyciągać wnioski, a także formułować i uzasadniać opinie	W/L	K_U01	T1A_U01
U_02	potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację powierzonego zadania, potrafi opracować i zrealizować harmonogram pracy zapewniający dotrzymanie terminów, umie porozumiewać się przy pomocy różnych technik	W/L	K_U02	T1A_U02
U_03	posiada umiejętność samokształcenia m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	W/L	K_U05	T1A_U05
U_04	potrafi ocenić wytrzymałość elementów konstrukcyjnych i właściwości materiałów użytych do budowy tych elementów wykorzystując metody analityczne, eksperymentalne i narzędzia programowe	W/L	K_U23	T1A_U01 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U05 InzA_U06 InzA_U07
U_05	potrafi projektować podstawowe procesy technologiczne jak również dokonać oceny procesu produkcji i eksploatacji maszyn w ujęciu inżynierii bezpieczeństwa	W/L	K_U24	T1A_U09 T1A_U10 T1A_U11 T1A_U12 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16 InzA_U02

				InzA_U03 InzA_U04 InzA_U05 InzA_U06 InzA_U07 InzA_U08
K_01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	W/L	K_K01	T1A_K01

## Treści kształcenia:

### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr zajęć ćwic.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	<b>Rozwój i zastosowanie materiałów inżynierskich – zarys</b>  Materiał inżynierski – metal. Ceramika, Polimery, a tworzywa sztuczne. Kompozyty – szczególnie o osnowie polimerowej. Budowa kompozytu i laminatów. Klasyfikacja komponentów (włókien i żywic) kompozytów o osnowie polimerowej stosowanych w budowie maszyn i urządzeń. Rodzaje wzmocnień: tkaniny jednokierunkowej UD, maty, rovingu. Parametry charakteryzujące własności użytkowe komponentów materiałów polimerowych (laminatów).	W_01 W_02 U_01 U_02 U_03 U_04 K_01
2	<b>Projektowanie konstrukcji przy pomocy wykresów doboru materiałów</b>  Sposób przedstawiania własności materiałów. Wykresy doboru materiałów. Procedura doboru materiału. Kryteria maksymalizujące funkcjonalność. Złożone uwarunkowania doboru materiału. Wpływ środowiska korozyjnego. Wykresy wytrzymałości ( $\sigma$ ) i modułu Younga (E) w zestawieniu z gęstością materiału	W_01 W_02 U_01 U_02 U_03 U_04 K_01
3	<b>Metody formowania kompozytów warstwowych.</b>  Aspekty metody kontaktowej, autoklawu, metod próżniowych (w formach zamkniętych: RTM, L-RTM, infuzja, worek próżniowy). Przygotowanie komponentów kompozytów oraz określenie parametrów technologicznych z uwzględnieniem kosztów wytwarzanego materiału.	W_02 U_01 U_02 U_03 U_04 U_05 K_01
4	<b>Obróbki kształtowania wymiarowego</b>  Wpływ obróbek kształtowania wymiarowego (cięcie: mechaniczne, laserem, CNC, strugą wodno ścierną) na rozrzut właściwości wytrzymałościowych wytworzonych laminatów. Analiza ekonomiczna cięcia przy szacowaniu jakości wytworzonego laminatu.	W_02 U_01 U_02 U_03 U_04 U_05 K_01
5	<b>Prognozowanie właściwości wytrzymałościowych</b>  Wykorzystanie metod statystycznych przy określaniu jakości fizyko–mechanicznych właściwości otrzymanych materiałów różnymi metodami (L-RTM, infuzji), tj. umiejętność oceny rozkładu zbioru danych (z metodami graficznymi) i zastosowanie kryteriów oceny potwierdzającymi przyjęty rozkład (np. Weibull'a,...).	W_01 W_02 U_01 U_02 U_03 U_04 K_01
6	<b>Wpływ warunków eksploatacji na parametry wytrzymałościowe kompozytu polimerowego</b>	W_01 W_02 U_01

	Agresywne środowisko, czy wilgotność z uwzględnieniem technologii i parametrów technologicznych (ciśnienie i czas wprowadzania żywicy, stosunek objętościowy komponentów laminatu,..). Temperatura jako kryterium zniszczenia. Zmęczenie kompozytów (wytrzymałość resztkowa).	U_02 U_03 U_04 K_01
7	Zaliczenie – kolokwium zaliczeniowe z I części	
8	<b>Materiały do wyrobu metalowych części naboju</b>  Przeznaczenie i właściwości mosiądzu łuskowego, blach stalowych platerowanych mosiądzem oraz stopów ołowiu.	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
9	<b>Wycinanie krążków, miseczkowanie i operacje ciągów</b>  Podstawowe cele i uwarunkowania procesu wycinania krążków i sześciokątów, maszyny i narzędzia do wykonywania tych operacji.	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
10	<b>Narzędzia i operacje kształtowania dna łuski</b>  Cel operacji kształtowania dna łuski, siły oporu w trakcie procesu, maszyny i ogólna budowa narzędzi.	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
11	<b>Wykonywanie otworów ogniowych, obcinanie wyrobów cienkościennych</b>  Wykonywanie otworów za pomocą wiercenia i przebijania, warunki wyboru sposobu, ogólna budowa narzędzi.	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
12	<b>Obróbka wiórowa metalowych części naboju, wyrób elementów ołowianych</b>  Narzędzia do obróbki wiórowej. Technologia wyrobu drutu ołowianego, rdzeni i koszulek ołowianych.	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
13	<b>Technologia wyrobu spłonek, smugaczy i zapalników, scalanie naboju</b>  Materiały metalowe i inicjujące do wyrobu spłonek, proces technologiczny scalania naboju.	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
14	<b>Badania amunicji małokalibrowej</b>  Badania odbiorcze i okresowe amunicji, usytuowanie i niezbędne wyposażenie stacji prób w zakładzie zbrojeniowym	W_02,W_03 U_01,U_02 U_03,U_04 U_05,K_01
15	Zaliczenie – kolokwium zaliczeniowe z II części	

## 2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1.	Zajęcia organizacyjne: przepisy BHP, zapoznanie się z technologiami (technikami) wytwarzania współczesnych materiałów konstrukcyjnych (w tym kompozytów o osnowie polimerowej)	
2.	Amunicja strzelecka - technologia łuski	W_02, W_03 U_01, U_02 U_03, U_04 U_05, K_01
3.	Badania amunicji	W_02, W_03 U_01, U_02 U_03, U_04 U_05, K_01
4.	Technologia i montaż zapalników i zapłonników	W_02, W_03 U_01, U_02 U_03, U_04 U_05, K_01
5.	Technologia spłonek i smugaczy	W_02, W_03 U_01, U_02 U_03, U_04

		U_05, K_01
6.	Określanie własności żywicy epoksydowej i poliestrowej.	W_01, W_02 U_01, U_02 U_03, U_04 K_01
7.	Formowanie laminatu wzmocnionego tkaniną UD i krzyżową metodą kontaktową z analizą efektywności ekonomicznej produkcji z wykorzystaniem materiałów kompozytowych.	W_01, W_02 U_01, U_02 U_03, U_04 U_05, K_01
8	Formowanie laminatu wzmocnionego tkaniną UD i krzyżową metodą RTM-u – ocena porównawcza jakości wykonanego materiału metodą RTM-u i metodą ręczną	W_01, W_02 U_01, U_02 U_03, U_04 U_05, K_01

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

<b>Symbol efektu</b>	<b>Metody sprawdzania efektów kształcenia</b> (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)	
W_01, W_02	Sprawdzian pisemny w formie pytań otwartych. Piszący losuje bilet z przygotowanym zestawem pytań z zakresu wykładów	
W_01, W_02, U_01	Student ma możliwość zaliczyć semestr przystępując do kolokwium semestralnego nie więcej niż trzy krotnie	
K_01	Komentarze i dyskusja na wykładach. Projekcja filmowa (lub laboratoryjna) analizowanych metod i technik wytwarzania kompozytów wzmocnionych włóknem polimerowym	

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30 h
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	15 h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	7 h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Przygotowanie do egzaminu	6 h
8	Udział w egzaminie	2 h
9		
10	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>60 h</b> (suma)
11	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	<b>2,4 ECTS</b>
12	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	30 h
13	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
14	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	3 h
15	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	15 h
15	Wykonanie sprawozdań	10 h
17	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	3 h
18	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
19	Przygotowanie do egzaminu	4 h
20		

21	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>65 h</b> <i>(suma)</i>
22	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>2,6 ECTS</b>
23	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>125 h</b>
24	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5,0 ECTS</b>
25	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>46 h</b>
	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,8 ECTS</b>

## LITERATURA

Wykaz literatury	<p><b><u>Wykaz literatury podstawowej</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Antosiak J. Mechanizacja i automatyzacja w technologii obróbki plastycznej, WPW 1985;</li><li>2. Brodacki J.: Amunicja małokalibrowa. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1989;</li><li>3. Białczak B. B.: Amunicja strzelecka. Skrypt Pol.Św-kiej, Kielce 1988;</li><li>4. Białczak B. B.: Podstawy budowy amunicji artyleryjskiej. Skrypt Pol.Św-kiej, Kielce 1991;</li><li>5. Gولاتowski T. Automatyzacja tłoczenia z taśm i pasów. WPW 1982;</li><li>6. Małow A.N.: Wyrób amunicji strzeleckiej. MON, Warszawa 1958;</li><li>7. Altenbach H. , Altenbach J., Kissing W. „Mechanics of Composite Structural Elements”. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 2004;</li><li>8. Ashby Michael F., David R. H. Jones: “Materiały inżynierskie”, tom I. “Własności i zastosowanie”; WNT. Warszawa, 1998;</li><li>9. Ashby Michael F., David R. H. Jones: “Materiały inżynierskie”, tom II “Kształtowanie struktury i własności, dobór materiałów.”, WNT. Warszawa, 1998;</li><li>10. Ashby Michael F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim” tom III. WNT. Warszawa, 1998;</li><li>11. Dąbrowski H.: Wytrzymałość polimerowych materiałów włóknistych, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002;</li><li>12. German J.: Podstawy mechaniki materiałów włóknistych, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996;</li><li>13. Gibson Ronald F. - Editor: “Principles of Composite Material Mechanics”, Publi. CRC Press, Taylor&amp;Francis Grup, Boca Ration-London-New York, 2007;</li><li>14. Jancelewicz B.. Polymeric composite structures -“Engineering Methods for Clasticity and Strength Calculations”, 1992;</li><li>15. Mortensen A.- Editor. „Concise Encyklopedia of Composite Materiale”, Publi. ELSEVIER, Singapur - London-New York, 2007;</li><li>16. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.</li></ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Wykaz literatury uzupełniającej</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Boczowska A., Kapuściński K., Puciłowski K., Wojciechowski S. Kompozyty” Skrypt Politechniki Warszawskiej., Warszawa, 2006;</li><li>2. Kleinchof M. “Применение полимерных композитных материалов в конструкциях транспортных средств”. RAU, Riga, 1997;</li><li>3. Lubin G. “Handbook of Composites” I i II tom, Москва, Машин., 1988;</li><li>4. Simamury S. “Углеродные волокна”, tłumaczenie z japońskiego, Москва, Мир, 1987;</li><li>5. Wilczyński A. „Polimerowe kompozyty włókniste”, WNT., Warszawa, 1996.</li></ol>
	Witryna WWW modułu/przedmiotu

## Laboratoria mogą być o takiej tematyce:

1. Ćwiczenia wstępne, organizacyjne; 1 godzina
2. Dobór komponentów kompozytu warstwowego przy szacowaniu własności wytrzymałościowych zaprojektowanego materiału konstrukcyjnego  
Zapoznanie się z racjonalnością stosowanych materiałów, optymalizacja konstrukcji w zależności od kosztów materiałowych, a technologią doboru i aspektami ekonomicznymi komponentów kompozytów polimerowych przy projektowaniu własności mechaniczne materiałów konstrukcyjnych. 2 godziny
3. Formowanie kompozytu warstwowego techniką kontaktową i lekkiego RTM-u (L-RTM)  
Zdobycie umiejętności doboru parametrów technologicznych przy formowaniu laminatu i metodą ręczną i L-RTM, z różną architekturą ułożenia i grubości warstw. Przeanalizowanie metodami statystycznymi fizyko – mechanicznych własności otrzymanych materiałów oraz nabranie praktycznych nawyków przy stosowaniu statystycznej obróbki danych, tj. umiejętność oceny rozkładu zbioru danych i zastosowanie kryteriów oceny (Kołmogorowa) i metod graficznych dla potwierdzenia danego rozkładu prawdopodobieństwa. (normalnego, eksponentyjnego, Weibull'a). 6 godzin
5. Komputerowa symulacja mechanizmu zniszczenia kompozytu jednokierunkowego poprzez wpływ rozkładu naprężeń między komponentami materiału. Zapoznanie się z teorią zniszczenia różnych materiałów. Prognozowanie wpływu naprężeń na zniszczenie materiału. 4 godziny
6. Przykłady obliczeń naprężeń i odkształceń w kompozycie. 2 godziny