

**Opis poszczególnych przedmiotów lub grup przedmiotów dla studiów podyplomowych
pn. *Uzbrojenie* prowadzonych na Wydziale Mechanicznym Technologicznym**

| | | |
|--|---|--|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Balistyka wewnętrzna |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 4 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) Ćwiczenia projektowe (10h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wykład: | | |
| <p>1. Pirostatyka (równowaga chemiczna, stała równowagi chemicznej, praca maksymalna reakcji chemicznej, dysocjacja, określenie własności termochemicznych materiałów wybuchowych (MW), reakcja rozkładu wybuchowego, równanie wybuchu, reakcja wybuchu, bilans masy, skład stechiometryczny pierwszej i drugiej grupy, wyznaczanie składu gazów powybuchowych, ciepła właściwego przy stałej objętości gazów powybuchowych, ciepła wybuchu, masowej gęstości zasobu gazów powybuchowych. określenie rozwoju ciśnienia w komorze naboju w objętości stałej, bomba manometryczna, geometryczne prawo spalania prochów bezdymnych).</p> <p>2. Pirodynamika (rozwiązanie problemu głównego balistyki wewnętrznej metodą Drozdowa, rozwiązanie problemu głównego balistyki wewnętrznej metoda Cornera, rozwiązanie problemu głównego balistyki wewnętrznej metoda p.ł doświadczalną Leducu, metoda syntetyczna katalogów balistycznych).</p> | | |
| Ćwiczenia projektowe: | | |
| <p>1. Projekt balistyczny stałego ładunku miotającego 5h.</p> <p>2. Projekt balistyczny broni lufowej 5h.</p> | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia). | |
| Egzamin, sprawdzian, ocena projektu | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych. | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z zakresu balistyki wewnętrznej niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych broni i amunicji. | SPU_W01 |
| 02 | Ma wiedzę z zakresu projektowania balistycznego broni i amunicji. | SPU_W02 |
| Umiejętności | | |
| 03 | Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy związane z badaniami parametrów balistyki wewnętrznej broni i amunicji. | SPU_U01 |
| 04 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii stosowanej w balistyce wewnętrznej. | SPU_U02 |
| 05 | Potrafi planować i przeprowadzać obliczenia analityczne i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki obliczeń parametrów balistyki wewnętrznej. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 06 | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie balistyki wewnętrznej, jej doskonalenia oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych. | SPU_K01 |

| | | |
|---|--|---------------------------------|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Balistyka zewnętrzna |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 4 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) Ćwiczenia (10h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| <p>Wykład:</p> <p>W ramach wykładu realizowana jest następująca tematyka związana z problematyką balistyki zewnętrznej:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przedmiot balistyki zewnętrznej, podstawowe określenia i oznaczenia. Układy odniesienia stosowane w balistyce. Siły działające na obiekt balistyczny – grawitacyjna, aerodynamiczne, napędzające i sterujące. Modelowanie ruchu obiektów balistycznych – ruch główny i ruch wtórny. 2. Wybrane metody balistyki doświadczalnej. Prawa oporu powietrza. Charakterystyki aerodynamiczne obiektu balistycznego (współczynniki : oporu, kształtu i balistyczny). Przybliżone metody obliczania tych charakterystyk wg wzorów empirycznych. Obliczanie sił aerodynamicznych na podstawie praw oporu powietrza. 3. Właściwości ziemskiego pola grawitacyjnego i jego modele stosowane w balistyce. Budowa atmosfery ziemskiej i jej właściwości. Warunek równowagi pionowej atmosfery. Modele atmosfer standardowych stosowane w balistyce. 4. Ruch obiektu balistycznego w próżni. Obliczanie głównych czynników toru. Rozwiązanie zadania trafienia. Wyznaczanie krzywej zasięgu i wpływu kata położenia celu na główne czynniki toru. 5. Modele matematyczne opisujące ruch obiektu balistycznego – model ruchu punktu materialnego, zmodyfikowany model ruchu punktu materialnego i model ruchu ciała sztywnego. Jakościowe właściwości toru. 6. Metody rozwiązywania problemu głównego balistyki zewnętrznej – metody Eulera, Siacci’ego i numeryczna Rungego-Kutty. 7. Rachunki poprawkowe. Wiatr balistyczny i temperatura balistyczna. Sprowadzanie wyników strzelań poligonowych do warunków tabelarycznych za pomocą tabel współczynników poprawkowych. 8. Rozrzut balistyczny i jego charakterystyki probabilistyczne. Analiza statystyczna doświadczalnych wyników strzelania. Wyznaczanie charakterystyk probabilistycznych rozrzutu balistycznego. 9. Budowa tabel strzelniczych i metodyka ich opracowywania. Planowanie badań poligonowych. 10. Ruch wtórny obiektu balistycznego. Model fizyczny i matematyczny. Przybliżone rozwiązanie problemu. 11. Warunki stabilizacji ruchu obiektu balistycznego ruchem obrotowym. 12. Warunki stabilizacji ruchu obiektu balistycznego zaopatrzonego w brzechwę. 13. Zarys modelowania ruchu sterowanego obiektu balistycznego o zmiennej masie. 14. Warunki stabilizacji obiektu balistycznego o zmiennej masie – ruchem obrotowym i brzechwa. 15. Stochastyczny model matematyczny opisujący ruch obiektu balistycznego. Rozwiązywanie problemu głównego balistyki zewnętrznej w sensie teorii korelacji za pomocą metod numerycznych Eulera i Rungego-Kutty. <p>Ćwiczenia:</p> <p>Treść ćwiczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczenia toru pocisku w próżni, rozwiązania zadania trafienia, wyznaczanie krzywej zasięgu. 2. Obliczenia toru pocisku dalekonośnego w próżni z uwzględnieniem zmian pola grawitacyjnego Ziemi i jej krzywizny. 3. Obliczenia parametrów stanu powietrza dla różnych atmosfer wzorcowych, z wykorzystaniem warunku równowagi pionowej atmosfery. | | |

| | | |
|--|---|--|
| 4. | Obliczenia sił i momentów aerodynamicznych z wykorzystaniem różnych funkcji oporu powietrza, dla różnych warunków meteorologicznych. | |
| 5. | Obliczenia głównych czynników toru pocisku z wykorzystaniem tablic funkcji pierwotnych Siacci'ego. | |
| 6. | Obliczenia danych niezbędnych do wycelowania działa na podstawie tabel strzelniczych. | |
| 7. | Obliczenia współczynników poprawkowych i sprowadzanie wyników strzelań poligonowych do warunków tabelarycznych za pomocą tabel współczynników poprawkowych. | |
| 8. | Wykorzystanie oprogramowania MATLAB do obliczeń balistycznych. | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Egzamin, sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z zakresu balistyki zewnętrznej niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych broni i amunicji. | SPU_W01 |
| 02 | Ma wiedzę z zakresu analizy toru lotu pocisku. | SPU_W02 |
| Umiejętności | | |
| 03 | Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy związane z zagadnieniami balistyki zewnętrznej układu broń-amunicja | SPU_U01 |
| 04 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii stosowanej w balistyce zewnętrznej. | SPU_U02 |
| 05 | Potrafi planować i przeprowadzać obliczenia analityczne i symulacje komputerowe w zakresie wyznaczenia podstawowych parametrów balistyki zewnętrznej toru lotu pocisku. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 06 | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie balistyki zewnętrznej, jej doskonalenia oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych. | SPU_K01 |

| | | |
|----|--|-------------------|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Balistyka końcowa |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |

Wykład:

1. Wiadomości wstępne. Definicje i określenia, zagadnienia będące w obszarze zainteresowań balistyki końcovej. Klasyfikacja uderzeń ze względu na prędkość uderzenia i właściwości obiektów uczestniczących w uderzeniu.
2. Klasyczna teoria zderzenia – wprowadzenie. Zasady i równania. Zderzenie środkowe ciał gładkich w ruchu postępowym.

| | | |
|---------------------|--|--|
| 3. | Zderzenie ciał gładkich i szorstkich w ruchu ogólnym. Zderzenie jako proces lokalny. Współczynnik restytucji. Metody obliczania parametrów zderzenia niesprężystego. | |
| 4. | Modele ośrodków stosowane w balistyce końcowej i równania konstytutywne. Balistyka końcowa pocisków amunicji strzeleckiej. | |
| 5. | Sprężysto- plastyczne zderzenie pręta z nieodkształcalną przegrodą. Wnikanie sztywnego pocisku w metalową półprzeźren. | |
| 6. | Hydrodynamiczne modele wnikania długiego pręta w tarcze. Balistyka końcowa strumienia kumulacyjnego. | |
| 7. | Podstawy teorii wybuchu. Fale uderzeniowe w powietrzu. Napędzanie ciał za pomocą materiału wybuchowego. | |
| 8. | Balistyka zranienia. Jama postrzałowa. | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| | Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z zakresu balistyki końcowej niezbędną do stosowania w procesach badawczych broni i amunicji. | SPU_W01 |
| Umiejętności | | |
| 02 | Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy związane z badaniami uderzenia pocisku w cel. | SPU_U01 |
| 03 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii stosowanej w balistyce końcowej. | SPU_U02 |
| 04 | Potrafi przeprowadzać podstawowe obliczenia analityczne w zakresie zdolności przebicia przeszkody przez pocisk. | SPU_U03 |
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Materiały wybuchowe |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (10h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wykład: | | |
| 1. | Wiadomości wstępne –definicje i określenia. Ogólna charakterystyka materiałów wybuchowych. | |
| 2. | Zagadnienia bezpieczeństwa i formalno-prawne związane z materiałami wybuchowymi. | |
| 3. | Materiały wybuchowe inicjujące. Spłonki zapalające. Spłonki pobudzające. | |
| 4. | Materiały wybuchowe miotające. | |
| 5. | Rakietowe materiały napędowe. | |
| 6. | Materiały wybuchowe kruszące. | |
| 7. | Wymagania i badania materiałów miotających. | |
| 8. | Spłonki, ładunki miotające, elaboracja pocisków. | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |

| | | |
|--|--|--|
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z zakresu materiałów wybuchowych niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych amunicji. | SPU_W01 |
| Umiejętności | | |
| 02 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii stosowanej w zakresie materiałów wybuchowych. | SPU_U02 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 03 | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie materiałów wybuchowych i amunicji. | SPU_K01 |

| | | |
|--|--|--|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Budowa i projektowanie broni |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 4 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) Ćwiczenia projektowe (10h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> Budowa i klasyfikacja broni lufowych. Zasady miotania pocisków w broniach lufowych. Przegląd wybranych konstrukcji . Zagadnienia współczesnego pola walki. Budowa luf broni strzeleckiej i artyleryjskiej. Projektowanie balistyki wewnętrznej układu lufowego. Hipotezy wytrzymałościowe stosowane w projektowaniu wytrzymałościowym luf. Analiza układów konstrukcyjnych ze względu na sposób działania mechanizmów broni. Kinematyka układów automatyki broni strzeleckiej. Podstawowe zagadnienia dynamiki mechanizmów broni występujących w czasie strzału. Omówienie zjawiska odrzutu układu miotającego (odrzut swobodny i hamowany). Nowe kierunki rozwoju uzbrojenia lufowego. <p>Ćwiczenia projektowe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Projektowanie wybranych zespołów ruchomych broni strzeleckiej. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Egzamin, sprawdzian, ocena projektu | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |

| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
|--|--|--|
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z balistyki niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych broni. | SPU_W01 |
| 02 | Ma wiedzę z zakresu budowy i projektowania broni. | SPU_W02 |
| 03 | Ma wiedzę niezbędną do prowadzenia prac badawczych nad bronią. | SPU_W03 |
| Umiejętności | | |
| 04 | Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy związane z badaniami i projektowaniem broni. | SPU_U01 |
| 05 | Potrafi: komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii dotyczącej broni. | SPU_U02 |
| 06 | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, oraz zaprojektować podstawowe elementy układu miotającego broni strzeleckiej. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 07 | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie broni. | SPU_K01 |
| 08 | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i jest gotów do formułowania oraz przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących broni i amunicji w sposób powszechnie zrozumiały. | SPU_K02 |
| 09 | Ma świadomość ważności prawidłowego projektowania i badania broni w aspekcie bezpieczeństwa jej przyszłych użytkowników i jest gotów do stałego dokształcania się w zakresie budowy i projektowania broni. | SPU_K03 |

| | | |
|----|--|---|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Budowa i projektowanie amunicji |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 4 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) Ćwiczenia projektowe (10 h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |

Wykład:

W ramach wykładu realizowana jest następująca tematyka:

1. 2h – Projektowanie i obliczanie pocisku do lufy gwintowanej. Siły działające na pocisk podczas strzału. Ustalenie wymiarów podstawowych pocisku.
2. 2h – Warunki prawidłowego prowadzenia pocisku w czasie ruchu w przewodzie lufy. Wyznaczenie pierwszej i drugiej prędkości bocznej.
3. 2h – Projektowanie i obliczanie łuski. Ustalenie podstawowych wymiarów. Praca łuski ,naprężenia i odkształcenia.
4. 1h – Okres współpracy z komorą. Ekstrakcja łuski-warunki.
5. 1h – Współpraca pocisku z gwintem lufy. Naciski i siły tarcia.

| | | |
|--|--|--|
| 6. 2h – Obliczenia wytrzymałościowe płaszcza i pierścienia. 7. 2h – Stabilizacja brzechwowa i obrotowa. Warunki prawidłowej stabilizacji pocisku na torze lotu. 8. 1h – Stabilizacja podkalibrowych pocisków sabotowych. Dobór kształtu pocisku o najmniejszej sile oporu powietrza. 9. 1h – Prawa rozkładu masy odłamków podczas fragmentacji skorupy na torze lotu. 10. 1h – Obliczenia wytrzymałościowe skorupy i jej ładunku wewnętrznego. Siły działające na ładunek wewnętrzny. Wyznaczanie dopuszczalnych naprężeń w materiale wybuchowym. 11. 1h – Obliczenia skorupy bez uwzględnienia ładunku wewnętrznego. Obliczenia pocisku pełnego. 12. 1h – Obliczenia wytrzymałościowe dna jednolitego i skręcanego. 13. 1h – Obliczenia wytrzymałościowe połączeń gwintowych i kołnierzy. 14. 1h – Obliczenia zapalnika. Warunki bezpieczeństwa i uzbrojenia. Wyznaczenie czasu uzbrojenia. 15. 1h – Obliczanie wybranych węzłów konstrukcyjnych zapalnika. | | |
| Ćwiczenia projektowe: | | |
| Treść projektowania: | | |
| 1. Projekt naboju broni strzeleckiej. Wyznaczenie podstawowych parametrów naboju. Obliczenia z zakresu balistyki wewnętrznej. Obliczenie stabilizacji początkowej i na torze lotu. Obliczenia wytrzymałościowe płaszcza. 2. Projekt łuski. Dobór wymiarów i luzów. Naprężenia i odkształcenia tułowia i szyjki łuski. Obliczenia wytrzymałościowe. 3. Projekt pocisku artyleryjskiego. Wyznaczenie podstawowych wymiarów. Obliczenia masowych momentów bezwładności. 4. Obliczenia wytrzymałościowe: skorupy, pierścienia wiodącego, naprężeń w materiale wybuchowym. Sprawdzenie warunku prawidłowego prowadzenia w lufie. 5. Projektowanie zapalnika. Wyznaczenie sił działających na torze lotu. Obliczenie (wyznaczenie) warunków bezpieczeństwa i uzbrojenia. 6. Obliczenia bezpieczników: łapkowego - sztywnego, odśrodkowego i osiowego sprężynowego, z rygłem odśrodkowym i pod kątem, z zabezpieczeniem sprężynowym spiralnym i śrubowym. Obliczenia mechanizmu zapalającego sprężynowego. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Egzamin, sprawdzian, ocena projektu | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z balistyki niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych amunicji. | SPU_W01 |
| 02 | Ma wiedzę z zakresu budowy i projektowania amunicji. | SPU_W02 |
| 03 | Ma wiedzę niezbędną do prowadzenia prac badawczych nad amunicją. | SPU_W03 |
| Umiejętności | | |
| 04 | Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy związane z badaniami i projektowaniem amunicji. | SPU_U01 |

| | | |
|--|--|---|
| 05 | Potrafi: komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii dotyczącej amunicji. | SPU_U02 |
| 06 | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary oraz zaprojektować podstawowe elementy amunicji. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 07 | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie amunicji. | SPU_K01 |
| 08 | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i jest gotów do formułowania oraz przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących broni i amunicji w sposób powszechnie zrozumiały. | SPU_K02 |
| 09 | Ma świadomość ważności prawidłowego projektowania i badania amunicji w aspekcie bezpieczeństwa jej przyszłych użytkowników i jest gotów do stałego doksztalcania się w zakresie budowy i projektowania amunicji. | SPU_K03 |
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Podstawy technologii i materiały specjalne w produkcji broni i amunicji |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 3 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) Laboratorium (10 h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Umiejętność modelowania procesów obróbek cieplnych, cieplno-chemicznych, plastycznych, doboru materiałów w celu uzyskania założonych właściwości fizycznych i mechanicznych materiałów wykorzystywanych w produkcji broni i amunicji. Określenie podstawowych właściwości mechanicznych materiałów, obserwacje mikrostrukturalne, sposobem identyfikacji materiałów. Określenie zmian właściwości materiałów w procesach obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej: procesy hartowania, przesycania, odpuszczania, nawęglanie i azotowanie stali. Obróbki przyrostowe. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z zakresu nowoczesnych technologii obróbki materiałów konstrukcyjnych stosowanych w konstrukcjach broni i amunicji. | SPU_W02 |
| 02 | Ma podstawową wiedzę z zakresu typów nowoczesnych materiałów stosowanych w konstrukcjach broni i amunicji. | SPU_W04 |
| Umiejętności | | |
| 03 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii w zakresie technologii materiałów broni i amunicji. | SPU_U02 |

| Kompetencje społeczne | | |
|------------------------------|---|---------|
| 04 | Ma świadomość ważności stosowanych materiałów i technologii dla niezawodności działania broni i amunicji, w tym jej wpływu na środowisko. | SPU_K03 |

| | | |
|---|--|--|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (20h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wykład: | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Powstanie i rozwój Teorii Niezawodności. 2. Podstawowe pojęcia Teorii Niezawodności, wskaźniki niezawodnościowe obiektów technicznych. 3. Struktury niezawodnościowe obiektów technicznych, rezerwowania - cele i metody rezerwowania. 4. Badania niezawodnościowe. 5. Analiza niezawodności obiektu technicznego – konstrukcja drzewa uszkodzeń, metoda MOCUS. 6. Szacowanie niezawodności metodami eksperckimi. 7. Podnoszenie niezawodności w cyklu życia wyrobu. 8. Diagnostyka techniczna. 9. Zagadnienia bezpieczeństwa urządzeń technicznych. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii niezawodności | SPU_W02 |
| 02 | Zna metody badań i kryteria oceny niezawodności i bezpieczeństwa maszyn, także w odniesieniu do konstrukcji specjalnych – broni i amunicji . | SPU_W05 |
| Umiejętności | | |
| 03 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa. | SPU_U02 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 04 | Ma świadomość społecznej odpowiedzialności związanej z kwestią zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa maszyn. | SPU_K03 |

| | | |
|--|--|--|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Podstawy zarządzania własnością intelektualną |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (10h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wykład: | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do przedmiotu. Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu prawa własności intelektualnej i przemysłowej. Omówienie podstawowych źródeł prawa własności intelektualnej i przemysłowej w odniesieniu do konstytucyjnej hierarchii aktów prawnych . 2. Patent jako prawo wyłączne. Procedura uzyskania patentu. Patent Europejski jako nowoczesna alternatywa dla patentów krajowych. Procedura uzyskania Patentu Europejskiego. Procedura międzynarodowa (PCT). 3. Charakter prawny znaku towarowego jako wyniku innowacyjności i kreatywności ludzkiej. Zasady rejestracji znaku towarowego Wspólnoty. 4. Wzór przemysłowy – definicja, procedura uzyskania prawa ochronnego. Wzór użytkowy. 5. Efektywne zarządzanie prawami własności intelektualnej i przemysłowej. Prawo autorskie w systemie ochrony własności intelektualnej. Ochrona autorsko-prawna utworów naukowych w tym prac dyplomowych studentów. Problematyka plagiatu. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| | Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą zagadnień z zakresu prawa własności intelektualnej i przemysłowej oraz zarządzania własnością intelektualną. | SPU_W05 |
| Umiejętności | | |
| 02 | Potrafi: komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii w zakresie podstaw zarządzania własnością intelektualną. | SPU_U02 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 02 | Jest gotów do kierowania się zasadami etyki zawodowej w szczególności w zakresie respektowania własności intelektualnej. | SPU_K03 |
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Techniki szybkiego wytwarzania |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów. | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin. | Wykład (20h) |

| | | |
|---|--|--|
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wykład: | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Zastosowanie technologii szybkiego wytwarzania w rozwoju wyrobu. Wady i zalety technologii szybkiego wytwarzania. 2. Metodyka projektowania i wytwarzania w szybkim rozwoju produktu z zastosowaniem systemów CAD. 3. Techniki Reverse Engineering w rozwoju produktu. Klasyfikacje, idea procesu reverse engineering, stosowane systemy pomiarowe w zastosowaniach technicznych. 4. Podział i przegląd technik szybkiego wytwarzania w zakresie Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing. Klasyfikacje, idee procesów, ich charakterystyki, stosowane materiały. 5. Praktyczne aspekty realizacji procesów druku 3D dla wybranych technologii. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma podstawową wiedzę z zakresu technik wytwarzania. | SPU_W04 |
| 02 | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia efektów i skutków stosowania nowoczesnych technik wytwarzania. | SPU_W05 |
| Umiejętności | | |
| 03 | Potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii w zakresie technik wytwarzania. | SPU_U02 |

| | | |
|---|--|-------------------------|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Laboratorium uzbrojenia |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 3 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Laboratorium (20h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Badania właściwości balistycznych spłonek zapalających. 2. Badania właściwości balistycznych materiałów wybuchowych miotających za pomocą „Bomby manometrycznej”. 3. Doświadczalne rozwiązanie problemu głównego balistyki wewnętrznej dla broni klasycznej. 4. Badania działania broni nasadkowej. 5. Doświadczalne wyznaczanie współczynnika balistycznego. 6. Badania celności i skupienia broni strzeleckiej. 7. Wyznaczanie dynamicznej granicy plastyczności za pomocą zmodyfikowanego testu Taylora. 8. Badania fragmentacji materiałów stosowanych na pociski FAPDS. 9. Badanie działania automatyki broni. 10. Badanie odrzutu broni palnej. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |

| | | |
|--|--|--|
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę niezbędną do prawidłowego i bezpiecznego prowadzenia badań broni i amunicji. | SPU_W01 |
| 02 | Ma wiedzę z zakresu procedur badawczych i warunków bezpieczeństwa podczas badań broni i amunicji. | SPU_W02 |
| Umiejętności | | |
| 03 | Potrafi zaplanować i przeprowadzić badania związane z bronią i amunicją, w tym pomiary i symulacje komputerowe. | SPU_U03 |
| 04 | Potrafi interpretować wyniki badań związanych z bronią i amunicją | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 05 | Jest gotów przeprowadzać badania nad bronią i amunicją w sposób odpowiedzialny i bezpieczny. | SPU_K02 |

| | | |
|--|--|--|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Laboratorium wytrzymałości materiałów specjalnych |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 3 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Laboratorium (20h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Próba rozciągania, pomiar twardości, pomiar mikrotwardości, badania udarnościami, badania zmęczeniowe, badania właściwości proszków (metalurgia proszków), próba tłoczności, badania ultradźwiękowe, analiza metalograficzna (przygotowanie próbek do badań), właściwości tworzyw sztucznych, badania tribologiczne. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z wytrzymałości materiałów niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych broni i amunicji. | SPU_W01 |

| Umiejętności | | |
|-----------------------|--|---------|
| 02 | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w zakresie wytrzymałości materiałów specjalnych stosowanych w produkcji broni i amunicji, w tym pomiary i symulacje komputerowe, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 03 | Ma świadomość, że prowadzenie badań wytrzymałości materiałów specjalnych powinno odbywać się w sposób odpowiedzialny i bezpieczny. | SPU_K02 |

| | | |
|----|--|--------------------------------------|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Podstawy mechatroniki |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (10 h) Laboratorium (10 h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |

Wykład:

- 2h – Wprowadzenie i pojęcia podstawowe. Podstawowe pojęcia mechatroniki, Analiza procesowa systemów mechatronicznych. Tworzenie modeli i pojęcie funkcji w mechatronice. Projektowanie systemów mechatronicznych. Budowa urządzenia mechatronicznego. Struktura urządzenia mechatronicznego. Sterowanie, regulacja, zarządzanie. Przykłady urządzeń mechatronicznych powszechnego użytku, przemysłowych i laboratoryjnych.
- 2h – Aktuatory. Budowa i sposób działania aktorów. Aktuatory elektromagnetyczne. Aktuatory płynowe – pneumatyczne i hydrauliczne. Aktuatory piezoelektryczne, magnetostrykcyjne, elektoreologiczne, magnetoreologiczne, termobimetaliczne, ze stopów z pamięcią kształtu.
- 2h – Sensory. Stopnie integracji i wymagania stawiane sensorom. Charakterystyki statyczne i dynamiczne sensorów. Przykłady sensorów stosowanych w pomiarach wielkości nieelektrycznych. Mikroelektronika i mikromechanika w układach mechatronicznych.
- 2h – Sygnały. Sygnały i przetwarzanie sygnałów. Typy sygnałów, ich parametry i charakterystyki. Sygnały dyskretne. Konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa. Zastosowanie przekształcenia Fouriera do przetwarzania sygnałów. Zagadnienie filtrowania sygnałów. Uśrednianie sygnałów. Kodowanie sygnałów.
- 2h – Projektowanie systemów mechatronicznych. Funkcje systemu – algorytm działania. Studium systemu, w tym analiza wykonalności i efektywności. Założenia projektowe. Badania systemów mechatronicznych. System mechatroniczny jako przedmiot i podmiot badań. Badania w fazach: przedprodukcyjnej, produkcyjnej i poprodukcyjnej. Specyfikacja wymagań dotyczących jakości systemu – wymagania ilościowe i jakościowe. Zastosowanie mechatronicznych systemów pomiarowych do badań i oceny jakości.

Laboratorium:

- W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych studenci zapoznają się i samodzielnie wykonują zadania z następującej tematyki:
- 2h – Wprowadzenie do pracy w środowisku MATLAB ogólna charakterystyka pakietu. Obliczenia i metody numeryczne. Dokładność obliczeń numerycznych. Algorytmy numeryczne. Korzystanie z pomocy. Zmienne środowiska MATLAB. Macierze i operacje na nich. Techniki przetwarzania macierzy. Łańcuchy i technika ich przetwarzania. Wczytywanie danych i zapisywanie wyników.
- 2h – Instrukcje: dla, dopóki, warunkowa, break, return. Instrukcja wywołania skryptu. Skrypty i funkcje. Skrypty. Funkcje – definicje, argumenty, wartości, zmienne lokalne i globalne. Parametry funkcyjne. Efektywna konstrukcja funkcji i skryptów. Funkcje graficzne. Grafika dwuwymiarowa, trójwymiarowa i rastrowa. Przykłady wykorzystania funkcji graficznych.
- 2h – Przetwarzanie danych. Statystyczna analiza danych – funkcje statystyczne. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, filtracja. Aproksymacja i interpolacja.

| | | |
|--|--|--|
| 5. | 2h – Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. Rozwiązywanie równań i układów równań algebraicznych. Rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych.. Sprawdzanie poprawności rozwiązań. | |
| 6. | 2h – Symulacja układów dynamicznych. Symulacja liniowych, ciągłych modeli dynamicznych. Symulacja liniowych, dyskretnych modeli dynamicznych. Projektowanie i symulacja układów sterowania. Podstawowe struktury układów sterowania. | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z mechatroniki niezbędną do stosowania w procesach badawczych i projektowych broni i amunicji. | SPU_W01 |
| Umiejętności | | |
| 02 | Potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe systemów mechatronicznych.. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 03 | Jest gotów do formułowania oraz przekazywania wiedzy dotyczącej systemów mechatronicznych stosowanych w badaniach broni i amunicji. | SPU_K02 |

| | | |
|---|--|---|
| 1. | Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu | Modelowanie numeryczne Metodą Elementów Skończonych |
| 2. | Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów | 2 ECTS |
| 3. | Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin | Wykład (10 h) Laboratorium (10 h) |
| 4. | Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | |
| Wykład i laboratorium komputerowe: | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Metody analityczne i metody komputerowe w mechanice konstrukcji. 2. Definicja Metody Elementów Skończonych (MES). Informacje historyczne o MES. 3. Przykłady zastosowania MES. 4. Model obliczeniowy konstrukcji inżynierskiej. Etapy budowy modelu obliczeniowego konstrukcji. MES w procesie projektowania. 5. Podstawowe równania liniowej teorii sprężystości w zapisie macierzowym. 6. Zasady wariacyjne i twierdzenia energetyczne jako podstawa do budowy modeli skończeniowych. 7. Algorytm MES na przykładzie tarczy. 8. Wybrane modele metody elementów skończonych. 9. Systemy obliczeń komputerowych za pomocą MES. 10. Wybrane problemy implementacji numerycznej MES. | | |
| 5. | Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia) | |

| | | |
|--|--|--|
| Sprawdzian | | |
| 6. | Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych | |
| Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów | Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych |
| Wiedza | | |
| 01 | Ma wiedzę z zakresu stosowania metody elementów skończonych w projektowaniu broni i amunicji. | SPU_W02 |
| Umiejętności | | |
| 02 | Potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metody elementów skończonych. | SPU_U03 |
| Kompetencje społeczne | | |
| 03 | Jest gotów do przekazywania wiedzy dotyczącej modelowania numerycznego z wykorzystaniem metody elementów skończonych. | SPU_K02 |