



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Kod przedmiotu                       | <b>M#1-S1-IB-IBW-510</b>    |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Balistyka wewnętrzna</b> |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Internal Ballistics</b>  |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2019/2020</b>            |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów                 | <b>INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA</b>                          |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b>  |
| Profil studiów                   | <b>ogólnoakademicki</b>                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>studia stacjonarne</b>                                 |
| Zakres                           | <b>Inżynieria bezpieczeństwa wewnętrznego</b>             |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | <b>Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych</b> |
| Koordynator przedmiotu           | <b>Dr hab. inż. Sławomir Spadło, prof. PŚk</b>            |
| Zatwierdził                      |   |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      | <b>przedmiot specjalnościowy</b> |
| Status przedmiotu                             | <b>obowiązkowy</b>               |
| Język prowadzenia zajęć                       | polski                           |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | <b>semestr 5</b>                 |
| Wymagania wstępne                             |                                  |
| Egzamin (TAK/NIE)                             | NIE                              |
| Liczba punktów ECTS                           | <b>4</b>                         |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | seminarium |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | <b>30</b> |           |              | <b>15</b> |            |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę, pole elektryczne, termodynamikę, magnetyzm, fizykę ciała stałego w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w obiektach technicznych.  | IB1_W02                             |
|                       | W02           | Ma elementarną wiedzę w zakresie chemii, w tym chemii technicznej, ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowania w mechanice i budowie maszyn.  | IB1_W03                             |
|                       | W03           | Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła, a także znajomość procesów fizycznych i chemicznych zachodzących podczas spalania   | IB1_W08                             |
|                       | W04           | Potrafi dokonać podziału i scharakteryzować zagadnienia dotyczące balistyki. Zna elementy balistyki wewnętrznej, zewnętrznej i końcowej. Umie przedstawić i opisać procesy oraz zjawiska zachodzące w poszczególnych zakresach balistyki. Zna metody badań balistycznych broni i amunicji. | IB1_U32                             |
| Umiejętności          | U01           | Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.   | IB1_U07                             |
|                       | U02           | Potrafi analizować proces lotu obiektu balistycznego w polu grawitacyjnym i w atmosferze Ziemi.  | IB1_U32                             |
| Kompetencje społeczne | K01           | ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur  | IB1_K03                             |
|                       | K02           | ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierii bezpieczeństwa, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje  | IB1_K02                             |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe   |
|--------------|---|
| wykład       | Klasyfikacja zagadnień balistyki, zadania balistyki wewnętrznej. Równania stanu gazów prochowych. Wzór Noblego-Abela. Podstawowe równanie pirostatyki. Podstawowe właściwości materiałów miotających<br>Wyznaczanie charakterystyki fizyko-chemicznej materiałów wybuchowych miotających. Równanie wybuchu.<br>Metodyka badań doświadczalnych charakterystyk energetyczno-balistycznych stałych materiałów miotających.<br>Budowa i zasada działania klasycznego układu miotającego broni palnej. Zjawisko strzału – podział na okresy. Krzywe balistyczne.<br>Bilans energii strzału. Podstawowy wzór pirostatyki. Prace drugorzędne gazów prochowych.<br>Problem główny balistyki wewnętrznej (PGBW) broni lufowej. |
| projekt      | W trakcie zajęć projektowych z przedmiotu "balistyka wewnętrzna" studenci poznają podstawowe procesy termodynamiczne związane ze spalaniem materiałów wysokoenergetycznych w broni lufowej. W zakresie wyznaczania parametrów gazów powybuchowych, wyznaczania charakterystyk geometrycznych ziaren prochowych oraz balistycznego projektowania broni   |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) |                 |           |         |              |      |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny  | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |  | X               |           |         |              |      |
| W02           |  | X               |           |         |              |      |
| W03           |  | X               |           |         |              |      |
| W04           |  | X               |           |         |              |      |
| U01           |  |                 |           | X       |              |      |
| U02           |  |                 |           | X       |              |      |
| K01           |  |                 |           |         |              | X    |
| K02           |  |                 |           |         |              | X    |

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia   | Warunki zaliczenia                                    |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | <b>egzamin</b>     | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu          |
| projekt      | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z prac projektowych |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |  |                     |   |   |    |   |           |
|---------------------|--|---------------------|---|---|----|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności  | Obciążenie studenta |   |   |    |   | Jednostka |
|                     |  | W                   | C | L | P  | S |           |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów  | 30                  |   |   | 15 |   | h         |
| 2.                  | Inne (konsultacje, egzamin)  | 2                   |   |   | 2  |   | h         |
| 3.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>49</b>           |   |   |    |   | h         |
| 4.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>2,0</b>          |   |   |    |   | ECTS      |
| 5.                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>   | <b>51</b>           |   |   |    |   | h         |
| 6.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>                         | <b>2,0</b>          |   |   |    |   | ECTS      |
| 7.                  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                                     | <b>33</b>           |   |   |    |   | h         |
| 8.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>            | <b>1,3</b>          |   |   |    |   | ECTS      |
| 9.                  | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>  | <b>100</b>          |   |   |    |   | h         |
| 10.                 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | <b>4</b>            |   |   |    |   | ECTS      |

## **LITERATURA**

1. S. Torecki – *Balistyka wewnętrzna*, WAT Warszawa 1980,
2. S. Wiśniewski – *Termodynamika techniczna*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980
3. H. Krier, M. Summerfield – *Interior Ballistics of Guns*, Vol. 66 *Progress in Astronautics and Aeronautics*, New York University, New York, 1981
4. G.M. Moss, D.W. Leeming, C.L. Farrar – *Military Ballistics*, Brassey's – London – Washington, 1995
5. L. HEGEL: *Encyklopedia materiałów wybuchowych. WPW*, Warszawa 1979