

## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                   |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych, PG_00207687                                                                       |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna (O)                                                                                |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2026 r.                                                                                                               | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |           |                        | 2027/2028                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - licencjackie                                                                                                          | Grupa zajęć                                               |           |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                       | Sposób realizacji                                         |           |                        | na uczelni                                                                                                                                                                             |                       |       |
| Rok studiów                              | 2                                                                                                                                 | Język wykładowy                                           |           |                        | polski                                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Semestr studiów                          | 4                                                                                                                                 | Liczba punktów ECTS                                       |           |                        | 6.0                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                  | Forma zaliczenia                                          |           |                        | egzamin                                                                                                                                                                                |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki                                                                                |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                       | dr inż. Angelina Łobejko                                  |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                   |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                       | Wykład                                                    | Ćwiczenia | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                               | 30.0                                                      | 30.0      | 30.0                   | 0.0                                                                                                                                                                                    | 0.0                   | 90    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                       |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                                | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |           | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                                                        | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                                      | 90                                                        |           | 0.0                    |                                                                                                                                                                                        | 90.0                  | 180   |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie studentów z prawami fizyki jądrowej i cząstek elementarnych, metodami ich detekcji, własnościami oraz oddziaływaniami. |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | [BJORL3_W02] Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu rolę eksperymentu fizycznego i chemicznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość, oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych.                                           | Student rozumie i potrafi wyjaśnić znaczenie eksperymentów jądrowych oraz badań z zakresu fizyki cząstek elementarnych w procesie poznawania struktury materii. Student opisuje, w jaki sposób matematyczne modele teoretyczne przybliżają rzeczywistość fizyczną oraz jak symulacje komputerowe wspomagają analizę i interpretację danych doświadczalnych. Wykazuje świadomość wzajemnych zależności między eksperymentem, teorią i symulacją, a także zna główne ograniczenia technologiczne, aparaturowe i metodologiczne, które wpływają na projektowanie i realizację badań w dziedzinie fizyki jądrowej i cząstek elementarnych.                                                                                                                                                                              | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna |
|                               | [BJORL3_W03] Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zasady planowania i wykonywania prostych eksperymentów fizycznych i chemicznych oraz analizy otrzymanych wyników; zna i rozumie elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów, podstawowe jednostki układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne, a także inne układy jednostek miar. | Student zna podstawowe zasady planowania i realizacji prostych eksperymentów z zakresu fizyki jądrowej oraz fizyki cząstek elementarnych i potrafi wskazać etapy niezbędne do poprawnego wykonania pomiaru. Student rozumie znaczenie analizy uzyskanych danych oraz umie odnieść wyniki doświadczeń do przewidywań modeli teoretycznych. Ponadto student posiada wiedzę z zakresu teorii niepewności pomiarowych i potrafi wyjaśnić, w jaki sposób niepewności wpływają na interpretację rezultatów eksperymentalnych. Zna podstawowe jednostki układu SI oraz najczęściej stosowane jednostki pochodne wykorzystywane w fizyce jądrowej i cząstek, a także orientuje się w alternatywnych układach jednostek, co umożliwia mu poprawne posługiwanie się wielkościami fizycznymi w różnych kontekstach badawczych. | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna |
|                               | [BJORL3_U09] Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się, organizować pracę indywidualną i zespołową oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych.                                                                                                                                                                                       | Student potrafi samodzielnie planować i realizować proces własnego uczenia się w zakresie fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych. Student umie identyfikować własne potrzeby edukacyjne, dobierać odpowiednie źródła wiedzy oraz organizować pracę w taki sposób, aby systematycznie pogłębiać zrozumienie zagadnień związanych z promieniotwórczością, oddziaływaniami fundamentalnymi i strukturą materii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna<br>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |

|  | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                              |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | [BJORL3_W05] Posiada zaawansowaną wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii.                                | Student posiada uporządkowaną wiedzę na temat elementarnych składników materii oraz podstawowych rodzajów oddziaływań fundamentalnych między nimi, a także rozumie, w jaki sposób oddziaływania te przejawiają się w zjawiskach zachodzących w różnych skalach — od subatomowej po jądrową i makroskopową. Student zna typowe skale czasu i energii charakterystyczne dla procesów jądrowych i cząstek oraz potrafi powiązać je z konkretnymi zjawiskami fizycznymi. Ponadto student posiada podstawową wiedzę z zakresu biologii niezbędną do zrozumienia biologicznych skutków oddziaływania promieniowania jonizującego, co umożliwia mu identyfikację i interpretację procesów mających znaczenie dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport<br>[SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna |
|  | [BJORL3_W01] Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu główne koncepcje oraz zasady fizyki i chemii jądrowej; rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, lecz także w kontekście fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji. | Student posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą podstawowych koncepcji fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych oraz rozumie ich znaczenie dla rozwoju współczesnej nauki. Student potrafi omówić historyczny rozwój tych dziedzin, wskazując kluczowe odkrycia oraz ich wpływ na technologie jądrowe, bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną. Ponadto student rozumie podstawowe procesy zachodzące w materii żywej i środowisku naturalnym, które są istotne dla oceny oddziaływania promieniowania jonizującego na organizmy i ekosystemy, co pozwala mu wiązać zagadnienia fizyczne z aspektami biologicznymi i ekologicznymi.                                                                                                              | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport<br>[SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna |
|  | [BJORL3_W07] Zna i rozumie w sposób zaawansowany budowę i zasady działania aparatury naukowej stosowanej w ochronie radiologicznej i mającej na celu zapewnienie bezpieczeństwa jądrowego.                                                                                                        | Student zna budowę oraz podstawowe zasady działania aparatury stosowanej w ochronie radiologicznej i w systemach zapewniania bezpieczeństwa jądrowego. Student potrafi scharakteryzować główne typy detektorów promieniowania, urządzeń pomiarowych oraz elementów infrastruktury technicznej wykorzystywanych do monitorowania i kontrolowania źródeł promieniowania, a także rozumie ich zastosowania oraz ograniczenia wynikające z parametrów technicznych i warunków pracy.                                                                                                                                                                                                                                                                             | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport<br>[SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna |
|  | [BJORL3_U01] Potrafi sformułować prawa fizyki i chemii używając formalizmu matematycznego.                                                                                                                                                                                                        | Student potrafi formułować podstawowe prawa i zależności fizyki jądrowej oraz fizyki cząstek elementarnych z wykorzystaniem formalizmu matematycznego adekwatnego do opisywanych zjawisk. Student umie wyrażać wielkości fizyczne i ich związki w postaci równań, przekształcać je oraz interpretować uzyskane wyniki w kontekście zagadnień dotyczących struktury jądra atomowego, przemian promieniotwórczych i oddziaływań elementarnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | [SU2] prezentacja/projekt/referat/raport<br>[SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna<br>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |

|                                                                                             | <table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[BJORL3_U03] Potrafi wykorzystać formalizm fizyki i chemii do opisu zjawisk w mikroświecie.</td><td>Student potrafi zastosować formalizm fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych do opisu zjawisk zachodzących w mikroświecie, w szczególności dotyczących struktury jąder atomowych, oddziaływań fundamentalnych i procesów promieniotwórczych. Student umie posłużyć się podstawowymi zasadami biologii w celu opisanie oddziaływania promieniowania jonizującego na materię żywą oraz potrafi, w elementarnym zakresie, wykorzystać wybrane pojęcia ekologiczne do interpretacji skutków promieniowania w środowisku naturalnym.</td><td>[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br/>[SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna<br/>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Efekt kierunkowy                                                                                                                 | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sposób weryfikacji i oceny efektu | [BJORL3_U03] Potrafi wykorzystać formalizm fizyki i chemii do opisu zjawisk w mikroświecie.                                                                                                         | Student potrafi zastosować formalizm fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych do opisu zjawisk zachodzących w mikroświecie, w szczególności dotyczących struktury jąder atomowych, oddziaływań fundamentalnych i procesów promieniotwórczych. Student umie posłużyć się podstawowymi zasadami biologii w celu opisanie oddziaływania promieniowania jonizującego na materię żywą oraz potrafi, w elementarnym zakresie, wykorzystać wybrane pojęcia ekologiczne do interpretacji skutków promieniowania w środowisku naturalnym. | [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna<br>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |         |       |       |           |       |       |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|--|--|
| Efekt kierunkowy                                                                            | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| [BJORL3_U03] Potrafi wykorzystać formalizm fizyki i chemii do opisu zjawisk w mikroświecie. | Student potrafi zastosować formalizm fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych do opisu zjawisk zachodzących w mikroświecie, w szczególności dotyczących struktury jąder atomowych, oddziaływań fundamentalnych i procesów promieniotwórczych. Student umie posłużyć się podstawowymi zasadami biologii w celu opisanie oddziaływania promieniowania jonizującego na materię żywą oraz potrafi, w elementarnym zakresie, wykorzystać wybrane pojęcia ekologiczne do interpretacji skutków promieniowania w środowisku naturalnym.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna<br>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Treści przedmiotu                                                                           | <p>A. Problematyka wykładu i ćwiczeń audytorijnych: 1. Podstawowe fakty i pojęcia fizyki jądrowej. 2. Własności jąder atomowych. 3. Siły jądrowe oraz własności oddziaływań silnych. 4. Rozpady jąder nietrwałych. 5. Modele struktury jąder atomowych. 6. Oddziaływania cząstek i promieniowania z materią. 7. Metody detekcji oraz identyfikacji cząstek w fizyce jądrowej. 8. Reakcje jądrowe. 9. Statystyczny model jądra złożonego. 10. Oddziaływania i pola. 11. Model standardowy w fizyce cząstek elementarnych.</p> <p>B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych: 1. Pomiar charakterystyki licznika Geigera - Mullera. 2. Pomiar charakterystyk licznika scyntylacyjnego. Badanie liniowości i charakterystyki wydajnościowej spektrometru . 3. Pomiar względnej aktywności źródeł promieniowania . 4. Pomiar bezwzględny aktywności Co-60 metodą koincydencji 5. Pomiar bezwzględny aktywności źródeł i . 6. Wyznaczanie energii promieniowania metodą pochłaniania połówkowego, pomiar współczynników absorpcji. 7. Pomiar energii maksymalnej promieniowania metodą pochłaniania całkowitego. 8. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora scyntylacyjnego. 9. Pomiar rozkładu kąтового elektronów rozproszonych w cienkich foliach. 10. Matematyczne opracowanie wyników pomiarów. 11. Pomiar grubości płytek metalowych metodą absorpcji. 12. Wyznaczanie zasięgu promieniowania w powietrzu . 13. Pomiar rozkładu promieniowania w rozpraszaniu Comptona. 14. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora CdZnSe. 15. Badanie rozkładów kątowych kwantów anihilacyjnych z anihilacji pozyton-elektron w Na-22. 16. Pomiar widm energetycznych promieniowania przy pomocy analizatora wielokanałowego i detektora germanowego. 17. Aktywacja neutronowa. Wybrane zagadnienia. 18. Spektrometria z użyciem ciekłego scyntylatora. 19. Spektrometria z użyciem ciekłego scyntylatora.</p> |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                                               | Wymagania formalne: na zajęcia może uczęszczać student, który zaliczył przedmioty I i II roku studiów. Wymagania wstępne: znajomość podstaw fizyki klasycznej oraz kwantowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się                               | <table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>Wejściówki ustne, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych</td><td>51.0%</td><td>35.0%</td></tr><tr><td>egzamin</td><td>51.0%</td><td>45.0%</td></tr><tr><td>kolokwium</td><td>51.0%</td><td>20.0%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                      | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Składowa oceny końcowej           | Wejściówki ustne, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych                                                                                                                                            | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 35.0%                                                                                                                            | egzamin | 51.0% | 45.0% | kolokwium | 51.0% | 20.0% |  |  |
| Sposób oceniania (składowe)                                                                 | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Składowa oceny końcowej                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Wejściówki ustne, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych                                    | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 35.0%                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| egzamin                                                                                     | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 45.0%                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| kolokwium                                                                                   | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20.0%                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Zalecana lista lektur                                                                       | <table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td>1. A. Strzałkowski "Wstęp do fizyki jądra atomowego", PWN 1978.<br/>2. E. Skrzypczak, Z. Szepliński "Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych", PWN 1995.<br/>3. J. Araminowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła "Laboratorium fizyki jądrowej", PWN 1974.<br/>4. Sz. Szczeniowski "Fizyka doświadczalna, Fizyka jądra i cząstek elementarnych", PWN 1974<br/>5. J. B. England "Metody doświadczalne fizyki jądrowej", PWN 1980<br/>6. D. H. Perkins "Wstęp do fizyki wysokich energii", PWN 2004 7. T. Mayer-Kuckuk "Fizyka jądrowa", PWN 1983<br/>8. Z. Wilhelmi "Fizyka reakcji jądrowych", PWN 1976 9. K. N. Muchin "Doświadczalna Fizyka Jądrowa", WNT 1978</td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td>1. . G. Knoll "Radiation Detection and Measurement" 3rd ed. Wiley, 2000<br/>2. C. Grupen "Particle Detectors" 2nd ed. Cambridge University Press, 1996<br/>3. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN 1996.</td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Podstawowa lista lektur                                                                                                          | 1. A. Strzałkowski "Wstęp do fizyki jądra atomowego", PWN 1978.<br>2. E. Skrzypczak, Z. Szepliński "Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych", PWN 1995.<br>3. J. Araminowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła "Laboratorium fizyki jądrowej", PWN 1974.<br>4. Sz. Szczeniowski "Fizyka doświadczalna, Fizyka jądra i cząstek elementarnych", PWN 1974<br>5. J. B. England "Metody doświadczalne fizyki jądrowej", PWN 1980<br>6. D. H. Perkins "Wstęp do fizyki wysokich energii", PWN 2004 7. T. Mayer-Kuckuk "Fizyka jądrowa", PWN 1983<br>8. Z. Wilhelmi "Fizyka reakcji jądrowych", PWN 1976 9. K. N. Muchin "Doświadczalna Fizyka Jądrowa", WNT 1978 | Uzupełniająca lista lektur        | 1. . G. Knoll "Radiation Detection and Measurement" 3rd ed. Wiley, 2000<br>2. C. Grupen "Particle Detectors" 2nd ed. Cambridge University Press, 1996<br>3. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN 1996. | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Podstawowa lista lektur                                                                     | 1. A. Strzałkowski "Wstęp do fizyki jądra atomowego", PWN 1978.<br>2. E. Skrzypczak, Z. Szepliński "Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych", PWN 1995.<br>3. J. Araminowicz, K. Małuszyńska, M. Przytuła "Laboratorium fizyki jądrowej", PWN 1974.<br>4. Sz. Szczeniowski "Fizyka doświadczalna, Fizyka jądra i cząstek elementarnych", PWN 1974<br>5. J. B. England "Metody doświadczalne fizyki jądrowej", PWN 1980<br>6. D. H. Perkins "Wstęp do fizyki wysokich energii", PWN 2004 7. T. Mayer-Kuckuk "Fizyka jądrowa", PWN 1983<br>8. Z. Wilhelmi "Fizyka reakcji jądrowych", PWN 1976 9. K. N. Muchin "Doświadczalna Fizyka Jądrowa", WNT 1978                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Uzupełniająca lista lektur                                                                  | 1. . G. Knoll "Radiation Detection and Measurement" 3rd ed. Wiley, 2000<br>2. C. Grupen "Particle Detectors" 2nd ed. Cambridge University Press, 1996<br>3. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN 1996.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Adresy eZasobów                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania                           | brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                                                       | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                  |         |       |       |           |       |       |  |  |