

| <b>Opis przedmiotu</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                                                                                                  | 1020-TCSEM-ISP-5002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |                                                |
| Nazwa przedmiotu                                                                                                | Miniaturyzacja w chemii analitycznej - seminarium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |                                                |
|                                                                                                                 | Miniaturization in analytical chemistry - seminary                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |                                                |
| Wersja przedmiotu                                                                                               | 2022/2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |                                                |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
| Poziom kształcenia                                                                                              | Studia I stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |                                                |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                                                                                | Studia stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |                                                |
| Kierunek studiów                                                                                                | Technologia Chemiczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                |
| Profil studiów                                                                                                  | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |                                                |
| Specjalność                                                                                                     | Przedmiot wspólny dla kierunku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                                                |
| Jednostka prowadząca przedmiot                                                                                  | Wydział Chemiczny, Katedra Biotechnologii Medycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |                                                |
| Jednostka realizująca przedmiot (zlecenia międzywydziałowe)                                                     | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                   |                                                |
| Koordynator przedmiotu                                                                                          | Prof. dr hab. inż. Michał Chudy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów                                                                        | Przedmioty kierunkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                |
| Poziom przedmiotu                                                                                               | Poziom średniozaawansowany                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                                                |
| Status przedmiotu                                                                                               | Przedmiot obieralny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |                                                |
| Język prowadzenia zajęć                                                                                         | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |                                                |
| Usytuowanie przedmiotu w planie zajęć - semestr nominalny                                                       | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |                                                |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim                                                            | semestr zimowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                                                |
| Wymagania wstępne - formalne                                                                                    | brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |                                                |
| Limit liczby studentów                                                                                          | brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |                                                |
| <b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
| Cel przedmiotu                                                                                                  | <p>Po ukończeniu kursu student powinien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mieć ogólną wiedzę na temat współczesnych technik analitycznych wykorzystujących mikrosystemy i mikronarzędzia, metod., technologii oraz nowoczesnych materiałów stosowanych do wytwarzania mikroukładów</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem zaproponowanym przez prowadzącego oraz tematyką realizowanej pracy dyplomowej</li> <li>• przygotować i wygłosić prezentację której uzupełnieniem będzie dyskusja z udziałem słuchaczy i prowadzącego.</li> </ul>         |                                                   |                                                |
|                                                                                                                 | <p>Upon completion of the course, the student should:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• have a general knowledge of modern analytical techniques using microsystems and micromachines, methods,, technologies, and modern materials used to produce microcircuits</li> <li>• on the basis of available literature and Internet sources, get acquainted independently with the selected issue proposed by the instructor and the topic of the thesis being carried out</li> <li>• - prepare and deliver a presentation, which will be complemented by a discussion with the participation of the audience and the instructor.</li> </ul> |                                                   |                                                |
| Efekty uczenia się (z podziałem na W, U i KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru i kierunku |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
| Nr efektu                                                                                                       | Opis efektu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Odniesienie do charakterystyk efektów uczenia się | Odniesienie do efektów uczenia się w programie |
| <b>Zakładane efektu uczenia się w zakresie wiedzy</b>                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                |
| W01                                                                                                             | Zna najważniejsze grupy materiałów stosowanych do wytwarzania miniaturowych systemów analitycznych, oraz najważniejsze technologie ich produkcji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | I.P6S_WG.o<br>III.P6S_WG                          | K_W04<br>K_W07                                 |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|----------------------------------|------------|
|                                                                               | The student knows the most important groups of materials used in the manufacture of miniature analytical systems, and the most important technologies for their production                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |                 |                                  |            |
| W02                                                                           | Zna zalety i wady mikrosystemów oraz korzyści płynące z prowadzenia procesów w mikroskali (analiz, synteza, przygotowania próbek)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | I.P6S_WG.o<br>I.P6S_WK                 | K_W08<br>K_W09  |                                  |            |
|                                                                               | The students knows the advantages and disadvantages of microsystems and the benefits of conducting microscale processes (analysis, synthesis, sample preparation)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                        |                 |                                  |            |
| <b>Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  |            |
| U01                                                                           | Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych opracowywanego tematu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | I.P6S_UW.o<br>I.P6S_UK<br>III.P6S_UW.o | K_U01,<br>K_U04 |                                  |            |
|                                                                               | The student has the ability to use literature sources and Internet resources of the topic under development                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                        |                 |                                  |            |
| U02                                                                           | Potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację z zakresu studiowanego zagadnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | I.P6S_UW.o<br>I.P6S_UK<br>III.P6S_UW.o | K_U06,<br>K_U07 |                                  |            |
|                                                                               | The student is able to prepare and present an oral presentation on the topic studied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                 |                                  |            |
| <b>Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  |            |
| KS01                                                                          | Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybrać kluczowe elementy w celu publicznego ich zaprezentowania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | I.P6S_KK                               | K_K01<br>K_K02  |                                  |            |
|                                                                               | The student is able to work independently studying the selected issue and select key elements for public presentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                        |                 |                                  |            |
| <b>Forma zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  |            |
|                                                                               | Wykład                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ćwiczenia                              | Laboratorium    | Projekt/laboratorium komputerowe | Seminarium |
| W planie tygodniowym                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  | 2          |
| W całym semestrze                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  | 30         |
| <b>Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                 |                                  |            |
| Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych        | <p><i>Seminarium</i></p> <p>Studenci wygłaszają seminaria na temat wybranych zagadnień dotyczących koncepcji oraz konstrukcji miniatury urządzeń analitycznych (zarówno rozwiązania komercyjne jak i nowe koncepcje w projektowaniu takich urządzeń). Ocena wystawiana jest na podstawie treści i jakości wygłoszonego seminarium oraz poprawności opracowania pisemnego</p> <p>Szczegółowe treści merytoryczne:</p> <p>Treści szczegółowe i plan przedmiotu:</p> <p>1. Wykład wprowadzający 8-10 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncepcje miniaturyzacji urządzeń analitycznych (skala urządzeń, mikroukłady modułowe i zintegrowane)</li> <li>- Materiały, projektowanie oraz technologie wytwarzania systemów analitycznych (materiały - szkło, krzem, polimery, ceramika, technologie - trawienie, metody replikacyjne, mikrofrezowanie)</li> <li>- Układy detekcyjne i sensory chemiczne w miniatury systemach analitycznych</li> <li>- Miniatury układy w bioanalizie</li> <li>- Zastosowanie miniatury urządzeń analitycznych (inżynieria komórkowa i tkankowa, nowoczesne metody diagnostyczne, ocena procedur terapeutycznych w mikroskali)</li> </ul> <p>2. Przygotowanie referatów i prezentacje studenckie 20 h</p> <p>Seminaria studenckie na temat wybranych zagadnień dotyczących koncepcji oraz konstrukcji miniatury urządzeń analitycznych (zarówno rozwiązania komercyjne jak i nowe koncepcje w projektowaniu takich urządzeń). Studenci otrzymują materiały w formie zbioru referatów konferencyjnych z cyklicznej międzynarodowej konferencji mTAS.</p> |                                        |                 |                                  |            |
|                                                                               | <p><i>Seminary</i></p> <p>Students deliver seminars on selected issues related to the concept and design of miniature analytical devices (both commercial solutions and new concepts in the design of such devices). The grade is given on the basis of the content and quality of the delivered seminar and the correctness of the written paper</p> <p>Detailed subject content:</p> <p>Detailed content and course plan:</p> <p>1. introductory lecture 8-10 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepts of miniaturization of analytical devices (scale of devices, modular and integrated microcircuits)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                 |                                  |            |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materials, design and manufacturing technologies of analytical systems (materials - glass, silicon, polymers, ceramics, technologies - etching, replication methods, micromilling)</li> <li>- Detection systems and chemical sensors in miniature analytical systems</li> <li>- Miniature systems in bioanalytics</li> <li>- Applications of miniature analytical devices (cell and tissue invisibilization, modern methods of diagnostics, evaluation of therapeutic procedures at the microscale)</li> </ul> <p>2. preparation of papers and student presentations 20 hr</p> <p>Student seminars on selected issues related to the concept and design of miniature analytical devices (both commercial solutions and new concepts in the design of such devices). Students receive materials in the form of a collection of conference papers from the regular international mTAS conference.</p> |
| Metody kształcenia                                                                                                                                                         | Prezentacje indywidualne / Individual presentations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji efektów uczenia się, w tym, dla umiejętności odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nr efektu                                                                                                                                                                  | Sposób sprawdzania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Zakładane efekty uczenia się w zakresie wiedzy                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| W01                                                                                                                                                                        | Ocena prezentacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| W02                                                                                                                                                                        | Ocena prezentacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| U01                                                                                                                                                                        | Ocena prezentacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| U02                                                                                                                                                                        | Ocena prezentacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| KS01                                                                                                                                                                       | Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Metody oceny                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                            | Ocena wygłoszonej prezentacji/ udział w dyskusji i zajęciach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Egzamin                                                                                                                                                                    | Nie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Literatura                                                                                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materiały zapewnione przez prowadzącego niezbędne do przygotowania jednej Prezentacji</li> <li>2. „Miniaturyzacja w analityce” (red. Z. Brzózka), Oficyna PW, W-wa 2005.</li> <li>3. „Mikrobioanalitka” (red. Z. Brzózka), Oficyna PW, W-wa 2009</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Witryna www przedmiotu                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się                                                                                                 | 75 h; w tym 1. godziny kontaktowe 30h, w tym: a) obecność na zajęciach – 30h, 2. zapoznanie się ze wskazaną literaturą – 20h; 3. przygotowanie prezentacji - 25h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich                                                                              | 1 pkt ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym                                                                                       | 1 pkt ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Uwagi                                                                                                                                                                      | O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Data aktualizacji                                                                                                                                                          | 22.02.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |