

**Karta (sylabus) modułu/przedmiotu**  
**Transport**  
**Studia I stopnia**

|                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Nowoczesne tworzywa w środkach transportu</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | Obowiązkowy/kierunkowy                           |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | TR 1 N 0 2 22-0_1                                |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                                |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                                                |
| <b>Forma studiów:</b>                            | Studia niestacjonarne                            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 36                                               |
| Wykład                                           | 18                                               |
| Ćwiczenia                                        | ---                                              |
| Laboratorium                                     | 18                                               |
| Projekt                                          | ---                                              |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                                |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | Zaliczenie                                       |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | Język polski                                     |

| <b>Cel przedmiotu</b> |                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>             | Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej otrzymywania, składu, właściwości, struktury i zastosowania wybranych tworzyw polimerowych |
| <b>C2</b>             | Zapoznanie studentów z technikami wytwarzania tworzyw polimerowych i kompozytów polimerowych oraz metodami ich przetwórstwa       |
| <b>C3</b>             | Wskazanie studentom nowych alternatywnych możliwości stosowania i oceny nowoczesnych materiałów w transporcie                     |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Student powinien posiadać podstawową wiedzę, umiejętności i kompetencje z zakresu podstaw inżynierii materiałowej |

| <b>Efekty kształcenia</b> |                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | W zakresie wiedzy:                                                                                                                                                                         |
| <b>EK 1</b>               | Student ma podstawową, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie doboru i właściwości materiałów polimerowych oraz projektowania, wytwarzania i budowy środków transportu                 |
| <b>EK 2</b>               | Student ma podstawową i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nauki o materiałach polimerowych ze zrozumieniem procesów fizyko-chemicznych w nich zachodzących                        |
|                           | W zakresie umiejętności:                                                                                                                                                                   |
| <b>EK3</b>                | Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, modelami i urządzeniami umożliwiającymi przeprowadzenie pomiarów podstawowych wielkości charakteryzujących materiały polimerowe |
| <b>EK4</b>                | Student potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa do analizy i oceny działania tworzywowych elementów systemów transportowych                                       |
|                           | W zakresie kompetencji społecznych:                                                                                                                                                        |
| <b>EK5</b>                | Potrafi podporządkować się regułom pracy w zespole oraz ma świadomość                                                                                                                      |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | odpowiedzialności za wykonywaną pracę oraz znaczenia profesjonalizmu i etyki w pracy inżyniera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Forma zajęć – wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Wiadomości wprowadzające. Podstawy otrzymywania i budowy tworzyw polimerowych. Zarys historyczny. Podstawowe pojęcia dotyczące tworzyw polimerowych. Klasyfikacja tworzyw. Siły spójności. Przemiany stanów skupienia i temperatury znamionowe. Składniki dodatkowe tworzyw. Podstawy budowy i struktury polimerów. Struktura cząsteczkowa, nadcząsteczkowa i makroskopowa.                                               |
| <b>W2</b>                           | Zarys procesów polimeryzacji. Modyfikacja. Podstawy otrzymywania i budowy tworzyw polimerowych. Rodzaje, metody i etapy procesu polimeryzacji.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>W3</b>                           | Właściwości tworzyw. Właściwości mechaniczne: gęstość, odkształcalność, wytrzymałość mechaniczna, lepkość, udarność, twardość, tłumienie drgań, właściwości dynamiczne i tribologiczne. Właściwości cieplne: przewodność i rozszerzalność cieplna, ciepło właściwe, odporność cieplna i palność. Właściwości elektryczne, optyczne. Odporność chemiczna i proces starzenia. Kierunki stosowania tworzyw w budowie maszyn. |
| <b>W4</b>                           | Rodzaje, właściwości i zastosowanie tworzyw polimerowych. Tworzywa węglowodorowe: Tworzywa fluorowcowe. Tworzywa hydroksylowe. Tworzywa fenolowe. Tworzywa epoksydowe. Tworzywa akrylowe. Tworzywa estrowe. Tworzywa węglanowe. Tworzywa uretanowe i amidowe. Tworzywa dienowe. Tworzywa silikonowe i sulfonowe.                                                                                                          |
| <b>W5</b>                           | Innowacyjne tworzywa. Tworzywa ciekłokrystaliczne. Tworzywa powłokotwórcze. Tworzywa elektroprzewodzące i fotoaktywne. Tworzywa o podwyższonej odporności cieplnej i obniżonej palności. Tworzywa biodegradowalne. Biomateriały polimerowe.                                                                                                                                                                               |
| <b>W6</b>                           | Podstawy dotyczące kompozytów i nanokompozytów polimerowych. Wyjaśnienie podstawowych pojęć. Klasyfikacja kompozytów, osnów, napełniaczy. Zastosowanie kompozytów polimerowych                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>W7</b>                           | Materiały stosowane na wzmocnienia i nanonapełniacze. Napełniacze proszkowe i włókniste. Szkło, węgiel, tworzywa polimerowe, wzmocnienia strukturalne. Krzemiany warstwowe, nanorurki, fulereny i inne nanonapełniacze. Wpływ wzmocnienia na właściwości kompozytu.                                                                                                                                                       |
| <b>W8</b>                           | Mechanizm łączenia komponentów kompozytu. Adsorpcja polimerów, adhezja, zwilżanie. Promotory dyspergowania napełniaczy. Rodzaje połączeń międzyfazowych. Budowa i właściwości warstwy granicznej, model połączenia adhezyjnego.                                                                                                                                                                                           |
| <b>W9</b>                           | Mechanizm wzmocnienia tworzyw wysokoplastycznych wzmocnionych cząstkami. Mechanizm wzmocnienia tworzyw szklanych wzmocnionych cząstkami oraz włóknami długimi i ciętymi. Zasady doboru składników kompozytu.                                                                                                                                                                                                              |
| <b>W10</b>                          | Metody przetwórstwa tworzyw polimerowych. Wtryskiwanie, wytłaczanie, prasownie, odlewanie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>W11</b>                          | Wytwarzanie kompozytów. Laminowanie kontaktowe, natryskowe. Metoda infuzji, worka próżniowego. Metody Resin Transfer Moulding, Reaction Injection Moulding. SMC, BMC. Nawijanie. Wyplatanie. Przeciąganie.                                                                                                                                                                                                                |

|                                  | Pulwinding.                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć – laboratoria</b> |                                                                                                                                                                                                                          |
| Treści programowe                |                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>L1</b>                        | Zajęcia wprowadzające. Zasady BHP. Zasady zaliczenia przedmiotu. Wyznaczanie dopuszczalnej temperatury użytkowania. Wyznaczanie temperatury ugięcia oraz mięknięcia tworzyw.                                             |
| <b>L2</b>                        | Wyznaczanie gęstości normalnej i nasypowej. Metody wyznaczania gęstości tworzyw litych oraz porowatych. Wpływ postaci i rodzaju tworzywa na gęstość nasypową, normalną i pozorną.                                        |
| <b>L3</b>                        | Wyznaczanie twardości tworzyw w stanie szklistym i wysokoelastycznym. Metody wyznaczania twardości. Wpływ rodzaju tworzywa na twardość wyznaczaną metodą wciskania kulki oraz Shore'a.                                   |
| <b>L4</b>                        | Badanie właściwości tribologicznych. Wpływ rodzaju badanych tworzyw na zjawiska w obszarze kontaktu ciernego i zużycie tribologiczne.                                                                                    |
| <b>L5</b>                        | Wyznaczanie wytrzymałości na zginanie. Wpływ rodzaju tworzywa na wytrzymałość statyczną na zginanie oraz kąt ugięcia.                                                                                                    |
| <b>L6</b>                        | Spajanie tworzyw. Metody zgrzewania oraz spawania tworzyw. Przebieg procesu zgrzewania pojemnościowego, rezystancyjnego oraz spawania tworzyw. Ocena jakości połączeń.                                                   |
| <b>L7</b>                        | Wytłaczanie kształtowników i wytłaczanie z rozdmuchiowaniem folii. Budowa i funkcje elementów linii technologicznej wytłaczania. Przebieg procesu wytłaczania. Wpływ warunków procesu na wybrane właściwości wytłoczyny. |
| <b>L8</b>                        | Wtryskiwanie tworzyw termoplastycznych. Budowa i funkcje zespołów wtryskarki. Cykl procesu wtryskiwania i główne parametry. Przebieg procesu.                                                                            |
| <b>L9</b>                        | Prasowanie tworzyw fenolowych. Metody prasowania tłocznego i przetłocznego, stosowane narzędzia i maszyny. Przebieg i uwarunkowania procesu.. Zajęcia podsumowujące.                                                     |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>                  | Wykład z prezentacją multimedialną. |
| <b>2</b>                  | Ćwiczenia laboratoryjne.            |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                                                                |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                                                                | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>                                                  | 38                                                |
| Udział w wykładach                                                                              | 18                                                |
| Udział w laboratoriach                                                                          | 18                                                |
| Konsultacje                                                                                     | 2                                                 |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                                                            | 62                                                |
| Przygotowanie do laboratorium                                                                   | 32                                                |
| Przygotowanie do zajęć                                                                          | 30                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                                                               | 100                                               |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:</b>                                           | 4                                                 |
| Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty) | 2                                                 |

| <b>Literatura podstawowa</b>    |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                               | Sikora R: Tworzywa wielkocząsteczkowe. Rodzaje, właściwości i struktura. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 1991.                                                   |
| 2                               | Sikora R. (red.): Tworzywa polimerowe. Ćwiczenia laboratoryjne. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2002.                                                     |
| 3                               | Sikora R.: Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych. Wydawnictwo Edukacyjne, Warszawa 1993.                                                                          |
| 4                               | Garbacz T, Sikora J.: Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Ćwiczenia laboratoryjne cz.I. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej. Lublin 2012.                              |
| 5                               | Jachowicz T., Klepka T.: Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Ćwiczenia laboratoryjne cz.II. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej. Lublin 2013.                          |
| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                                       |
| 1                               | Saechtling H.: Tworzywa sztuczne. Poradnik. WNT, Warszawa 2007.                                                                                                       |
| 2                               | Broniewski T. i In.: Metody badań i ocena właściwości tworzyw sztucznych. WNT, Warszawa 2000.                                                                         |
| 3                               | Praca zbiorowa pod red. R. Sikory: Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Podstawy logiczne, formalne i technologiczne. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej. Lublin 2006. |

| <b>Macierz efektów kształcenia</b> |                                                                                           |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Efekt kształcenia                  | Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK) | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                        | TR1A_W09                                                                                  | C1, C2, C3      | W1÷W12, L1÷L12    | 1, 2               | O1, O2, O3   |
| <b>EK 2</b>                        | TR1A_W13                                                                                  | C1, C2, C3      | W1÷W12, L1÷L12    | 1, 2               | O1, O2, O3   |
| <b>EK 3</b>                        | TR1A_U07                                                                                  | C2, C3          | L1÷L12            | 2                  | O2, O3       |
| <b>EK 4</b>                        | TR1A_U17                                                                                  | C2, C3          | L1÷L12            | 2                  | O2, O3       |
| <b>EK 5</b>                        | TR1A_K02                                                                                  | C3              | W1÷W12            | 1                  | O1           |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                                               |                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny            | Opis metody oceny                                             | Próg zaliczeniowy |
| <b>O1</b>                      | Zaliczenie pisemne z wykładów                                 | 50%               |
| <b>O2</b>                      | Sprawdzian pisemny z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych | 50%               |
| <b>O3</b>                      | Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych             | 100%              |

|                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | <b>dr inż. Bronisław Samujło</b>     |
| <b>Adres e-mail:</b>            | <b>b.samujlo@pollub.pl</b>           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | <b>Katedra Procesów Polimerowych</b> |