

**RTU studiju kurss "Virsmas parādības kompozītu veidošanās procesos"****32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte****Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | KPI680                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Nosaukums                                           | Virsmas parādības kompozītu veidošanās procesos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Atbildīgais mācītspēks                              | Mārtiņš Kalniņš - Habilitētais doktors, Vadošais pētnieks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 7.5 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Anotācija                                           | Pamatnorises veidojoties adhēzijas savienojumam kompozītos. Slapēšana. Virsmas spraigums. Cietas virsmas kritiskā virsmas enerģija. Substrāta virsmas reljefs. Reālā, imaginārā un īpatnējā virsma. Relatīvā kontaktvirsma. Starpfāzu saites. Īpatnējā kontaktvirsma. Īpatnējās substrāta virsmas novērtēšanas metodes. Substrāta virsmas uzbūve. Robežslāņi. Kontakta virsmas veidošanās starp adhezīvu un substrātu. Relatīvās kontaktvirsmas vērtības eksperimentāla novērtēšana. Substrāta virsmas apstrāde. Starpfāzu saišu veidošanās. Saistāģenti un virsmas modifikatori. Starpfāzu mijiedarbības modelēšana ar adhēzijas savienojumu. Adhēzijas savienojumu stiprības un ilgturības novērtēšana. Defektu novērtēšana kompozītos. Adhēzijas savienojumu, kompozītu un nanokompozītu sagrūšanas rakstura novērtēšana. Virsmas jutīgās metodes adhēzijas savienojumu pētīšanai. |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Apgūt teorētiskās zināšanas un praktiskās iemaņas, lai: izprastu un spētu aprakstīt polimērkompozītu veidošanās un sabrukuma procesos notiekošās norises, pārzinātu substrāta virsmu un kontaktvirsmu raksturojošos parametrus un spētu izvērtēt to nozīmīgumu konkrētu kompozītmateriālu tapšanas procesos prastu patstāvīgi izmantot atsevišķas eksperimentālās metodes un ar tām saistītās iekārtas kompozīta komponentu raksturošanai un kompozīta struktūras un īpašību novērtēšanai; lai prastu interpretēt iegūtos rezultātus un spētu pamatoti izvēlēties konkrēta kompozīta iegūšanas tehnoloģiskos risinājumus, kas nodrošina optimālu virsmas un robežnorišu gaitu.                                                                                                                                                                                                        |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | Patstāvīgas literatūras studijas. Sagatavošanās praktiskā darba veikšanai. Iegūto rezultātu apkopošana un izvērtēšana. Sagatavošanās eksāmenam.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Literatūra                                          | 1. Adamson, A. W., Gast, A. P. Physical Chemistry of Surfaces. 6th ed. 1997. 808 p.<br>2. Adhesion and Bonding in Composites. Ed. R. Marcel Decker, Inc. 1989. 355 p.<br>3. Rory A. Wolf . Plastic Surface Modification: Surface Treatment and Adhesion. Hanser, 2009. 181 p.<br>4. Israelachvili, J. N. Intermolecular and Surface Forces. 3rd ed. Elsevier, 2010. 675 p.<br>5. Multicomponent Polymer Systems. Ed. I.S. Miles, S. Rostami. Longman Scientific & Technical, 1992. 435 p.<br>6. K. Oura, V.G. Lifshits, A.A. Saranin, A.V. Zotov, Surface Science: An Introduction (Advanced Texts in Physics). Springer, 2003. 486 p.<br>7. Fundamentals of Adhesion. Ed. L-H Lee. Plenum Press, 1991. 454 p.                                                                                                                                                                        |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | Inženierzinātņu maģistra programmas līmenī                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**Studiju kursa saturs**

| Saturs                                                                                                                    | Pilna un nepilna laika klātienes studijas |                | Nepilna laika neklātienes studijas |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                           | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| Kompozīts un adhēzijas savienojums. Kompozīta veidošanas pamatmērķi. Pamatnorises veidojoties adhēzijas savienojumam.     | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Adhēzijas savienojums. Adhezīvs, substrāts, saskares virsma, robežslānis, starpfāzu slānis. Adhēzijas savienojuma sagrū   | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Slapēšana. Virsmas spraigums. Mērīšanas metodes un iekārtas. Slapēšanas līdzsvara leņķis. Tā saistība ar virsmas enerģiju | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Cietas virsmas kritiskā virsmas enerģija. Neierobežota slapēšana, tās kritēriji                                           | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Substrāta virsmas reljefs. Reālā, imaginārā un īpatnējā virsma. Relatīvā kontaktvirsma. Starpfāzu saites. Īpatnējā kont   | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Īpatnējās substrāta virsmas novērtēšana: profilometrija, SEM, ASM, adsorbcijas metode.                                    | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Virsmas uzbūve. Substrātu virsmas uzbūves kopīgās iezīmes. Robežslāņi. Uz virsmas adsorbētās un ķīmiski saistītās vides   | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Metālu, stikla un polimēru virsmas uzbūve.                                                                                | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Kontakta virsmas veidošanās starp adhezīvu un substrātu. Adhezīva plūsma substrāta virsmas mikro- un nanolīmeņa kanālos.  | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |

|                                                                                                                          |    |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|
| Kontaktvirsmas rašanās pildītos kompozītos.                                                                              | 2  | 0 | 0 | 0 |
| Kontaktvirsmas rašanās stiegtos kompozītos.                                                                              | 2  | 0 | 0 | 0 |
| Relatīvās kontaktvirsmas vērtības eksperimentāla novērtēšana. Substrāta virsmas pieejamība.                              | 2  | 0 | 0 | 0 |
| Substrāta virsmas apstrāde. Virsmas apstrādes mērķi. Metālu un polimēru substrātu, stikla un oglekļa šķiedru virsmas mod | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Oglekļa šķiedru virsmas modifikēšana                                                                                     | 2  | 0 | 0 | 0 |
| Starpfāzu saišu veidošanās. Polimēru adhēzīvu aktīvās funkcionālas grupas. Substrātu aktīvie centri                      | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Starpfāzu saišu veidi Atsevišķu starpfāzu saišu veidošanās piemēri. Saistāgenti un virsmas modifikatori                  | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Starpfāzu mijiedarbības modelēšana ar adhēzijas savienojumu. Adhēzijas savienojumu stiprības un ilgzinātības novērtēšana | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Defektu novērtēšana kompozītos, problēmas defektu novērtēšanā nanokompozītos                                             | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Adhēzijas savienojumu un kompozītu sagrūšanas rakstura novērtēšana Virsmas jutīgās metodes.                              | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Praktiskais darbs Nr. 1: „Adhēzijas savienojumu stiprības un sagrūšanas rakstura novērtēšana”                            | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Praktiskais darbs Nr. 2 „Materiālu virsmas reljefa novērtēšana”                                                          | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Praktiskais darbs Nr.3 „Materiālu virsmas slapēšanas pētījumi”                                                           | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Praktiskais darbs Nr. 4 „Kompozītu sagrūšanas rakstura mikroskopiski pētījumi”                                           | 4  | 0 | 0 | 0 |
| Kopā:                                                                                                                    | 80 | 0 | 0 | 0 |

#### ***Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana***

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                                                                                            | Rezultātu vērtēšanas metodes                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Students apguvis un spēj reducēt konkrētus kompozītus līdz adhēzijas savienojumam mikroskopiskā līmenī, kā arī līdz atbilstošam adhēzijas modeļsavienojumam                               | Sekmīgi nokārtots eksāmens                     |
| Students izprot un spēj detalizēti aprakstīt svarīgākās polimērkompozītu un nanokompozītu veidošanās un sabrukuma procesos notiekošās norises (slapēšana, kontaktvirsmas veidošanās u.c.) | Sekmīgi veikts un aizstāvēts praktiskais darbs |
| Students pārzina substrāta virsmu un kontaktvirsmu raksturojošos parametrus un spēj izvērtēt to nozīmīgumu konkrētu kompozītmateriālu tapšanas procesos                                   | Sekmīgi nokārtots eksāmens                     |

#### ***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 7.5 | 4.0      | 1.0      | 0.0     |              | *      |       |