

## RTU studiju kurss "Specializētas bio- un nanotehnoloģijas"

01T00 Arhitektūras un dizaina institūts

**Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | AD0044                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Nosaukums                                           | Specializētas bio- un nanotehnoloģijas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Atbildīgais mācītbspēks                             | Silvija Kukle - Habilitētais doktors, Vadošais pētnieks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Mācītbspēks                                         | Remo Merijs-Meri - Doktors, Profesors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 8.0 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Anotācija                                           | Pieaugot klimata pārmaiņu draudiem, bio- un nanotehnoloģiju apguve ir svarīgs veids, kā iegūt prasmes un zināšanas, lai risinātu pieaugošās vajadzības pēc ilgtspējīgas ražošanas un atjaunojamās enerģijas resursiem. Tās ir plašas, starpdisciplināras jomas, kas ietver bioķīmiju un biofiziku, bioloģiju, materiālu zinātni, inženierzinātnes un daudz ko citu. Šajā studiju kursā tiks sniegts pārskats par principiem, kas ir nozares specifisko tehnoloģiju, ražoto materiālu / izstrādājumu pamatā, kā arī par to būtisko lomu jaunu īpašību un lietojumu attīstīšanā. Studiju kursa beigās studenti būs apguvuši funkcionālo īpašību pielāgošanu konkrētam lietojumam, bio- un nano-materiālu izgatavošanas tehnoloģijas, produktu raksturošanu un manipulācijas ar tiem, kā arī prasmes tos izmantot jaunos veidos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | <p><b>Mērķis:</b><br/>sniegt zināšanas un veicināt izpratni par mūsdienīgām ilgtspējīgām metodēm un tehnoloģijām atjaunojamu lignocelulozes šķiedru biorekursu un to iegūšanas/pārstrādes atlikumu integrēšanai augstas pievienotās vērtības materiālos, produktos un procesos.</p> <p><b>Uzdevumi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• radīt izpratni par atjaunojamiem biomasas resursiem, to apjomiem, sastāvu, fizikālajām, mehāniskajām, ķīmiskajām, tehnoloģiskajām, optiskajām un taustes īpašībām;</li> <li>• sniegt zināšanas un radīt izpratni par bioloģiski aktīviem bio-komponentiem un to lietojumu jomām, ierobežojumiem;</li> <li>• sniegt zināšanas, iepazīstināt ar praktiskiem risinājumiem un radīt izpratni par ilgtspējīgu procesu attīstības principiem un praksi visā vērtību radīšanas ķēdē komponentu ražošanai no atjaunojamiem biorekursiem un to integrēšanai gala produktos;</li> <li>• pilnveidot zināšanas par nanotehnoloģiju iespējām un instrumentiem jaunu daudzveidīgu īpašību/funkciju piešķiršanai produktiem makro-, mikro- un nano- līmenī un attīstīt studējošo spējas praktisku risinājumu izstrādei;</li> <li>• veicināt nepārtrauktu jaunāko pētījumu virzienu un rezultātu apzināšanu vadošajos nozares pētnieciskajos centros pasaulē, Eiropā un Latvijā;</li> <li>• pilnveidot prasmes un spējas projektēt un izstrādāt pilnīgi jaunus bio-un nano-materiālus/produktus/tehnoloģijas.</li> </ul> |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | <p>Jāanalizē un jāsaprot apraksti un prezentācijas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Latvijas atjaunojamie lignocelulozes biorekursi, pētniecība un lietojumi, efektivitāte; atrisinātās un neatrisinātās problēmas, piemēri, iespējamie risinājumi un prognozes nākotnē.</li> <li>2) Lignocelulozes šķiedru materiālu un pārstrādes atlikumu ķīmiskās pārstrādes loma to racionālā izmantošanā, ķīmiskie elementi, biopolimēri un ogļhidrāti; ekstraktvielas. Koksnes šķiedru masas iegūšana, pārstrādes procesi un gala produkti. Ilgtspējīgu procesu attīstība visā vērtību radīšanas ķēdē produktu ražošanai no atjaunojamiem resursiem.</li> <li>3) Funkcionāli nanošķiedru materiāli un nanopārklājumi, funkcionālo īpašību projektēšana, realizācija, tehnoloģijas.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Literatūra                    | <p>Obligātā / Obligatory:<br/> Morozovs A, Irbe I, Buksanas E. . Koksnes ķīmiskā pārstrāde un aizsardzība. Rīga, "Avots", 2018.<br/> <a href="https://www.mf.ltu.lv/sites/mf/files/files/lapas/koksnes_pastrade_iekas_90_gr.pdf">https://www.mf.ltu.lv/sites/mf/files/files/lapas/koksnes_pastrade_iekas_90_gr.pdf</a><br/> Edited by Jawaid M, Tahir P, Saba N. Lignocellulosic Fibre and Biomass-Based Composite Materials Processing, Properties and Applications Elsevier Ltd., 2017<br/> S. Kailasa, M. S. B. Reddy, B. G. Rani, K. V. Rao. Electrospun Nanofibers: Materials, Synthesis Parameters, and Their Role in Sensing Applications. Macromolecular Materials and Engineering published by Wiley-VCH GmbH DOI: 10.1002/mame.2021004101.<br/> Electrospun Nanofibers. New Concepts, Materials, and Applications. Chem. Res. 2017, 50, 8, pp. 1976–1987. <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6589094/pdf/nihms-1035490.pdf">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6589094/pdf/nihms-1035490.pdf</a><br/> Almut Jering, Anne Klatt, Jan Seven, Knut Ehlers, Jens Günther, Andreas Ostermeier, Lars Mönch. Sustainable use of Global Land and Biomass Resources. Umweltbundesamt Pressestelle Wörlitzer Platz 1. 7b6dede0-0343-414e-aadf-da1de5630a15/130617_englisch_lang_web.pdf<br/> Papildliteratūra / Additional:<br/> Edited by Sandra Wirsching. Research for a biobased economy Success stories and challenges facing the German bioeconomy. Federal Ministry of Education and Research (BMBF) Division Bioökonomie 11055 Berlin, 2018.<br/> Sustainable chemistry; Biopolymers and biobased materials; Components for food and animal feed; Technologies for CO2 utilization and power-to-X; Efficient production of biogas. Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology IGB. <a href="https://www.igb.fraunhofer.de/">https://www.igb.fraunhofer.de/</a><br/> Open development platform to accelerate industrial implementation. Fraunhofer Center for Chemical-Biotechnological Processes CBP, Leuna branch. fraunhofer cbp leuna<br/> High-efficiency electrolysis for hydrogen production from renewable energies<br/> Biobased plastic packages technologies, advanced recycling technologies vtt finland technical research centre<br/> Plant-based textile fiber Norratex manufactured without any toxic chemicals or expensive solvents. Nordic Bioproducts Group (NBG, Espoo, Finland)<br/> Van de Velde, N.; Javornik, S.; Sever, T.; Štular, D.; Šobak, M.; Štirn, Ž.; Likozar, B.; Jerman, I. New lignin based material to replace fossil plastics and adhesives. Polymers 2021, 13, 3879. <a href="https://doi.org/10.3390/polym13223879">https://doi.org/10.3390/polym13223879</a><br/> Gilson Khang. Handbook of Intelligent Scaffolds for Tissue Engineering and Regenerative Medicine 2nd edition CRC Press, 2017.<br/> F</p> |
| Nepieciešamās priekšzināšanas | Priekšzināšanas atbilst uzņemšanas noteikumiem programmā Šķiedru materiālu zinātne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

#### Studiju kursa saturs

| Saturs                                                                                                                                                        | Pilna un nepilna laika klātienēs studijas |                | Nepilna laika neklātienēs studijas |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                                                               | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| Veicamie studiju kursa uzdevumi un to saturs. Atjaunojami biomasas resursi, to funkcionālās, fizikālās, ķīmiskās īpašības.                                    | 8                                         | 12             | 0                                  | 0              |
| Informācijas meklējumi, atlase, avotu saraksta un analītisku apskatu veidošana.                                                                               | 6                                         | 8              | 0                                  | 0              |
| Bio-resursu testēšanas un klasificēšanas metodes, dzīves cikla analīze.                                                                                       | 8                                         | 16             | 0                                  | 0              |
| Koksnes modifikācija impregnējot, ķīmiskā un termiskā modifikācija, īpašību izmaiņas.                                                                         | 6                                         | 10             | 0                                  | 0              |
| Dabas šķiedrām armēti kompozīti, matricas, nanokompozīti. Īpašības, lietošanas īpašību prognozes.                                                             | 10                                        | 12             | 0                                  | 0              |
| Lignocelulozes šķiedru materiālu ķīmiskās pārstrādes loma to racionālā izmantošanā, ķīmiskie elementi, biopolimēri un ogļhidrāti; ekstraktvielas.             | 8                                         | 14             | 0                                  | 0              |
| Šķiedru masas iegūšana, pārstrādes procesi un gala produkti. Ilgtspējīgu procesu attīstība visā vērtību radīšanas ķēdē no atjaunojamiem resursiem.            | 8                                         | 12             | 0                                  | 0              |
| Industriālas tehnoloģijas ekstraktvielu, lignocelulozes masas iegūšanai no biogēniem izejmateriāliem un to pārstrādes atlikumiem, sadalīšana bio-komponentos. | 6                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Nanotehnoloģijas funkcionālu šķiedru materiālu ražošanai ar plašu darbības spektru.                                                                           | 8                                         | 12             | 0                                  | 0              |
| Funkcionālie virsmu nanopārklājumi.                                                                                                                           | 6                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Jaunāko pētījumu virzienu un rezultātu apskats vadošajos Eiropas pētnieciskajos centros.                                                                      | 6                                         | 12             | 0                                  | 0              |
| Kopā:                                                                                                                                                         | 80                                        | 120            | 0                                  | 0              |

#### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                                                                                                                                                                         | Rezultātu vērtēšanas metodes                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spēj lietot praksē apgūtas zināšanas par bioloģiskiem materiāliem, spēj apzināt un veikt Latvijas lignocelulozes biomasas resursu struktūras, apjomu un lietojuma efektivitātes analīzi. Identificētas problēmas, piedāvāti risinājumi, izstrādāti prognožu scenāriji. | Darbs grupā, studējošā prezentācija, diskusija, korekcijas, eksāmens.<br>Kritēriji: pozitīvi vērtējumi par apgūto zināšanu praktisku lietojumu veicot bioloģisko materiālu, t.sk. lignocelulozes biomasas resursu struktūras, apjomu un lietojuma efektivitātes analīzi diskusijās, prezentācijā un eksāmenā                   |
| Spēj analizēt ar izpratni lignocelulozes materiālu un pārstrādes atlikumu ķīmiskās pārstrādes lomu to racionālā izmantošanā ar mērķi iegūt daudzveidīgus biobāzes gala produktus.                                                                                      | Darbs grupā, studējošā prezentācija, diskusija, korekcijas, eksāmens.<br>Kritēriji: pozitīvi vērtējumi par apgūto zināšanu radošu lietojumu lignocelulozes materiālu un pārstrādes atlikumu izmantošanu veidojot biobāzes gala produktu koncepcijas un veicot to analīzi grupas darbos un diskusijās, prezentācijā un eksāmenā |

|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spēj izstrādāt ilgtspējīgas tehnoloģijas jaunu celulozes bāzes šķiedru iegūšanai ar uzlabotām īpašībām balstoties uz izpratni par ilgtspējīgu procesu attīstību visā vērtību radīšanas ķēdē produktu ražošanai no atjaunojamiem resursiem. | Individuāli referāti apskatot un analizējot tehnoloģijas piemēru, dalība diskusijā, eksāmens<br>Kritēriji: pozitīvs vērtējums par apgūto zināšanu radošu piemērošanu izstrādātās ilgtspējīgas tehnoloģijas koncepcijā jaunu celulozes bāzes šķiedru iegūšanai ar uzlabotām īpašībām un vispusīgu atspoguļojumu referātā, diskusijā un eksāmenā            |
| Prot un spēj veikt salīdzinošu funkcionālu nanošķiedru tīmekļu projektēšanas, tehnoloģiju un īpašību analīzi.                                                                                                                              | Individuāli referāti apskatot un analizējot tehnoloģijas piemēru, dalība diskusijā, eksāmens.<br>Kritēriji: pozitīvs vērtējums par apgūto zināšanu piemērošanu salīdzinošu funkcionālu nanošķiedru tīmekļu projektēšanas, tehnoloģiju un īpašību analīzē, jauna produkta koncepcijas veidošanā un aptverošu atspoguļojumu referātā, diskusijā un eksāmenā |
| Spēj piemērot apgūtās virsmu funkcionālu nano-līmeņa modifikāciju metodes un tehnoloģijas, ņemot vērā apzinātās to stiprās un vājās vietas pārklājumu veidošanas procesā uz dabas polimēru bāzes virsmām.                                  | Studējošā prezentācija, diskusija, korekcijas, eksāmens.<br>Kritēriji: pozitīvs vērtējums par apgūto zināšanu piemērošanu salīdzinošai funkcionālu nano-līmeņa virsmu modifikāciju metožu un tehnoloģiju analīzei un rezultātu atspoguļojumu prezentācijā, diskusijā un eksāmenā                                                                          |

#### ***Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji***

| Kritērijs         | % no kopējā vērtējuma |
|-------------------|-----------------------|
| Dalība diskusijās | 20                    |
| Darbs grupā       | 20                    |
| Prezentācijas     | 30                    |
| Eksāmens          | 30                    |
| Kopā:             | 100                   |

#### ***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 8.0 | 48.0     | 0.0      | 32.0    |              | *      |       |