**DAUGAVPILS UNIVERSITĀTES**

**STUDIJU KURSA APRAKSTS**

|  |  |
| --- | --- |
| Studiju kursa nosaukums | Augstvakuuma iegūšanas metodes |
| Studiju kursa kods (DUIS) | FiziD031 |
| Zinātnes nozare | Fizika |
| Kursa līmenis | 7 |
| Kredītpunkti | 2 |
| ECTS kredītpunkti | 3 |
| Kopējais kontaktstundu skaits | 16 |
| Lekciju stundu skaits | 8 |
| Semināru stundu skaits | - |
| Praktisko darbu stundu skaits | - |
| Laboratorijas darbu stundu skaits | 8 |
| Studējošā patstāvīgā darba stundu skaits | 64 |
|  | |
| Kursa autors(-i) | |
| Dr.phys., vadošais pētnieks Ēriks Sļedevskis (DU)  Dr.phys., pētnieks Vadims Kolbjonoks (DU) | |
| Kursa docētājs(-i) | |
| Dr.phys., vadošais pētnieks Ēriks Sļedevskis (DU)  Dr.phys., pētnieks Vadims Kolbjonoks (DU) | |
| Priekšzināšanas | |
| apgūts kurss „Molekulārfizika” | |
| Studiju kursa anotācija | |
| Studiju kursa mērķis – apgūt vakuuma tehnoloģijas pamatus, iepazīties un izprast vakuumiekārtu uzbūves un darbības principus, apgūt prasmes darbā ar vakuumiekārtām.  Kursa uzdevumi:  - gūt izpratni par vakuuma iegūšanas principiem,  - analizēt populārākās  vakuuma iegūšanas metodes un iekārtu uzbūves, darbības principus,  - iepazīties ar vakuuma mērīšanas metodēm un izmantotajiem instrumentiem,  - iegūt praktiskās iemaņas darbā ar vakuumiekārtām. | |
| Studiju kursa kalendārais plāns | |
| Studiju kursa struktūra: lekcijas (L) – 8 st., laboratorijas darbi (Ld) – 8 st., studējošo patstāvīgais darbs (Pd) – 64 st.   1. Vakuuma iegūšanas vēsture. Vakuuma iegūšanas teorētiskie principi, vakuumsistēmu parametru aprēķins. Vakuumsūkņu veidi: priekšvakuuma mehāniskie sūkņi, difūzijsūkņi. Priekšvakuums. Vidēja vakuuma vakuumsistēma. (L2, Ld2, Pd16) 2. Vakuumsūkņu veidi: turbomolekulārie sūkņi, kriogēnie sūkņi, jonizācijas sūkņi, magnetroni. Augsta vakuuma vakuumsistēma. Bezeļļas vakuuma iegūšana. SEM un XRD vakuumsistēma (L2, Ld2, Pd16) 3. Vakuuma mērīšanas teorija, vakuumetri. Vakuumsistēmas izmantošana – pārklājuma iegūšana. Manometri, darbības principi, izmantošana. (L2, Ld2, Pd16) 4. Ultraaugsts vakuums – iegūšanas un mērīšanas principi.Vakuumsistēmu apkopes principi, sūces meklēšana. Vakuumsistēmas un sūkņu apkope. (L2, Ld2, Pd16) | |
| Studiju rezultāti | |
| Zināšanas:   1. Izprot vakuuma iegūšanas fizikālos principus un tehniskos paņēmienus; 2. Izprot vakuumiekārtu un manometru uzbūvi;   Prasmes:   1. Spēj strādāt ar DU pieejamām vakuumiekārtām. 2. Spēj izmantot vakuumiekārtas pētniecisko paraugu iegūšanā. 3. Spēj veikt elementāru vakuumiekārtas apkopi. 4. Spēj veikt docētāja darbu bakalaura un maģistra studiju programmās par doto tēmu.   Kompetence:   1. Patstāvīgi izvērtē un izvēlēties darbam atbilstošās vakuuma iegūšanas metodes; 2. Patstāvīgi apgūst jaunākās vakuuma iegūšanas metodes un lietot tās pētnieciskajā vai rūpnieciskajā darbā. | |
| Studējošo patstāvīgo darbu organizācijas un uzdevumu raksturojums | |
| Studējošo patstāvīgais darbs ir paredzēts pēc katras lekcijas un ir saistīts ar nodarbībā iepazīto tematu tās dziļākai izpratnei. Patstāvīgais darbs tiek organizēts individuāli un grupās, patstāvīgi sagatavojoties laboratorijas darbiem.  Patstāvīgie uzdevumi:  1. Patstāvīga iepazīšanās ar teoriju, kas atbilst konkrētam laboratorijas darbam;  2. Tēmai atbilstošas zinātniskās literatūras studēšana. | |
| Prasības kredītpunktu iegūšanai | |
| STUDIJU REZULTĀTU VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI  Studiju kursa apguve tā noslēgumā tiek vērtēta 10 ballu skalā saskaņā ar Latvijas Republikas normatīvajiem aktiem un atbilstoši ”Nolikumam par studijām Daugavpils Universitātē” (apstiprināts DU Senāta sēdē 17.12.2018., protokols Nr. 15), vadoties pēc šādiem kritērijiem: iegūto zināšanu apjoms un kvalitāte; iegūtās prasmes; iegūtā kompetence atbilstīgi plānotajiem studiju rezultātiem.  STUDIJU REZULTĀTU VĒRTĒŠANA   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Pārbaudījumu veidi | Studiju rezultāti | | | | | | | | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | | Darbs nodarbībās | + | + | + | + | + | + | + | + | | 1. Laboratorijas darbs | + | + |  |  |  | + |  | + | | 2. Laboratorijas darbs | + | + |  |  |  | + |  | + | | 3. Laboratorijas darbs |  | + | + | + |  | + | + | + | | 4. Laboratorijas darbs | + | + | + | + | + | + | + | + | | Eksāmens | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Kursa saturs | |
| 1. Vakuuma iegūšanas vēsture: Herona šļirce, Ketezbija ūdens sūknis; Leidenes Reneri, Gasparo Berti, Vinčenco Viviani, Evandželisto Toričelliun Otto fon Gerikes loma vakuuma jēdziena attīstībā. Vakuuma iegūšanas teorētiskie principi: vakuuma jēdziens, vakuuma pakāpju definēšana, izmantotās molekulāri-kinētiskās teorijas hipotēzes. Atsūknēšanas procesa teorija, vakuumsistēmu aprēķins. Vakuumsūkņu veidi: vakuumsūkņu iedalījums pēc gāzes pārvietojuma veida. Tilpuma sūkņi: priekšvakuuma mehāniskie sūkņi, difūzijsūkņi. (L2)  1. Laboratorijas darbs: Priekšvakuums. Vidēja vakuuma vakuumsistēma. (Ld2)  2. Laboratorijas darbs: Augsta vakuuma vakuumsistēmas izpēte. SEM un XRD vakuumsistēma. (Ld2)  3. Vakuuma mērīšanas teorija. Vakuumetri, to iedalījums pēc darbības principa. Spiediena manometri, viskozitātes manometri, impulsa pārneses manometri, siltumvadītspējas manometri, jonizācijas manometri, to darbības principi. (L2)  3. Laboratorijas darbs: Vakuumsistēmas izmantošana – pārklājuma iegūšana. Manometri, darbības principi, izmantošana. (Ld2)  4. Ultraaugsts vakuums: ultraaugsta vakuuma jēdziens, tā iegūšanas un mērīšanas paņēmieni. Vakuumsistēmu apkope: blīvējums, tā izvēle, gaisa kabatu novēršana, kameras tīrība, uzkarsēšanas nepieciešamība. Vakuumsistēmu datorizēta vadība. (L2)  4. Laboratorijas darbs: Vakuumsistēmas un sūkņu apkope. (Ld2)  Studējošo patstāvīgais darbs - 64 akad. st.: studējošie patstāvīgi iepazīšanās ar teoriju, kas atbilst konkrētam laboratorijas darbam, tēmai atbilstošas zinātniskās literatūras studēšana. | |
| Obligāti izmantojamie informācijas avoti | |
| 1. Hata, David M.; Brewer, Elena V.; and Louwagie, Nancy J. Introduction to Vacuum Technology (2023). *Milne Open Textbooks*. 34. <https://knightscholar.geneseo.edu/oer-ost/34> 2. Jousten, K. Handbook of Vacuum Technology Print ISBN: 9783527413386, Online ISBN: 9783527688265, DOI: 10.1002/9783527688265, Wiley‐VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, 2016. 3. Roth, A. Vacuum Technology. North-Holland Publishing Company. 1976 4. Wutz, M., Adam, H., W. Walcher, W. Theorie und Praxis der Vakuumtechnik. Friedr. Vieweg\& Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, 1988. | |
| Papildus informācijas avoti | |
| 1. [Berman](https://www.google.lv/search?hl=lv&tbo=p&tbm=bks&q=inauthor:%22Armand+Berman%22&source=gbs_metadata_r&cad=4), A. Vacuum Engineering Calculations, Formulas, and Solved Exercises (2012) *Academic Press* 2. [Chambers, A. Modern Vacuum Physics (MASTER'S SERIES IN PHYSICS AND ASTRONOMY, 4.)](https://www.amazon.de/-/en/A-Chambers/e/B001KIDGX4/ref=aufs_dp_mata_dsk)  (26 Aug. 2004) *CRC Press Inc; Illustrated edition* 3. [Yoshimura](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/N-Yoshimura-2089549253?_sg%5B0%5D=WoRRXH13OoNE660zve1z51ZxXBp44Z6LYMZqrAfJsdzkTq24aFMEMhHavSXuS0VGFjexIOU.MV9R1jrRAi_zmR607ItMJztw5BeJ7f_XEnMouX186jh3LDg0h5n4kzjqzryw3diAgB1CM4uShgJkVg152r2rng&_sg%5B1%5D=nw_m0I-SPZyJMufoFoW_AKg5I-GMIyJWpfcN3Ziv-0ecZ7YGxhEzNDRhkNr3sldG0kRWj-Q.ysz22iTZaeVmTkaA4OqG0qYWwhzdL1uwnIxoyK49oArnVwepQI75YlIiJHx0jlK19qKgXBEhmzdEoJv26Wk_LQ), N. Vacuum Technology: Practice for Scientific Instruments, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, (2008). *doi:10.1007/978-3-540-74433-7*. | |
| Periodika un citi informācijas avoti | |
| 1. Aydil, E. (ed.) Journal of Vacuum Science & Technology. *https://pubs.aip.org/avs/jva* 2. Hultman, L.G. (ed.) Vacuum. *https://www.sciencedirect.com/journal/vacuum* | |
| Piezīmes | |
| Doktora studiju programmas “Cietvielu fizika” A daļas studiju kurss.  Kurss tiek docēts latviešu vai angļu valodā.  Plašu un kvalitatīvu informāciju par atsevišķām vakuumfizikas tēmām var iegūt tīmeklī. | |