



STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko pavadinimas	Kodas
Saulės energetika	

Dėstytojai	Padalinys
Koordinuojantis: prof. Vincas Tamošiūnas Kitas (-i): dr. Linas Minkevičius	Fizikos fakultetas

Studijų pakopa	Dalyko tipas
Pirmoji (bakalauro)	Privalomasis (Energetikos fizika, Šviesos technologijos programose), pasirenkamasis (Taikomosios fizikos ir Fizikos studijų programose)

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalbos
Paskaitos, seminarai, laboratoriniai darbai	V (rudens) semestras Šviesos technologijų studijų programoje, VIII (pavasario) semestras Energetikos fizikos, Fizikos ir Taikomosios fizikos programose	Lietuvių/Anglų

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Išklausytas „Elektra ir magnetizmas“ arba turiniu panašus bendrosios fizikos dalykas.	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): -

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	140	64	76

Dalyko tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Suteikti studentui žinias apie Saulės energetiką ir gebėjimus, kurie leistų: žinias taikyti praktikoje, fotoelektros tyrimų ir/ar saulės elektrinių diegimo srityje; bendrauti ir keistis technine informacija; analizuoti, suprasti ir kritiškai vertinti informaciją apie Saulės energiją naudojančius įtaisus ar jų sistemas, tam pasitelkti bendrosios fizikos, puslaidininkinių fizikos ir optikos žinias bei kompetencijas.		
Dalyko studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Studento gebėjimas turimas teorines žinias pritaikyti tiriant Saulės energetikoje naudojamos įtaisus ir įrenginius, kylančių problemų priežasčių suvokimui ir galimų sprendimų suvokimui.	Laboratoriniai darbai	Kontroliniai klausimai, gebėjimo savarankiškai atlikti matavimus, pristatyti ir pagrįsti matavimo rezultatus ataskaitoje, išvadų vertinimas
Gebėjimas rasti, įsisavinti, suprasti specialybės literatūrą, keistis informacija, pristatyti rezultatus.	Seminarai	Pristatymo kokybės, gebėjimo atsakyti į klausimus, gebėjimo apibendrinti informaciją referatu vertinimas.
Teorinių žinių, reikalingų praktinių saulės energetikos problemų sprendimui įgijimas (1.1); gebėjimas suprasti specialybės literatūrą, keistis informacija, pristatyti rezultatus (3.1 – 3.3); mokėjimas suprasti, interpretuoti ir taikyti žinias (5.1 – 5.2); žinių, reikalingų suprasti fotoelektrinių ir elektroninių prietaisų veikimo principus ir juos taikyti įgijimas (9.1, 11.1 12.1).	Paskaitos	Testas, egzaminas raštu.

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminariai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas. Saulės kaip spinduliuotės šaltinio savybės ir atmosferos įtakos įvertinimas, saulės energetikos mokslinis ir gamybinis potencialas pasaulyje ir Lietuvoje.	2						2	2	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
2. Pasyvusis Saulės energijos panaudojimas pastatuose. Principai, architektūriniai sprendimai, Saulės ir <i>Trombe</i> sienos, įstiklintų erdvių panaudojimas.	2						2	2	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
3. Saulės šiluminės energijos panaudojimas. Kolektorių veikimo principai, konstrukcijos, dažniausiai naudojamos medžiagos, pagrindiniai sistemų komponentai ir konstrukcijos, jutikliai ir kontrolės sistemos. Šiluminės Saulės elektrinės - veikimo principai, įrengimai, naudojamos medžiagos, energijos kaupimas tamsiajam paros metui.	4						4	4	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
4. Fotovoltiniai Saulės elementai. Veikimo principai, pagrindinės kristalinio Si elementų savybės, pagrindinės plonasluoksnių saulės elementų technologijos, fotovoltinių technologijų raidos tendencijos.	6						6	6	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
5. Saulės elementų moduliai ir jų masyvai. Saulės elementų modulių gamybos seka, medžiagos elektrinės grandinės, nesuderinamumo efektai, apsauginiai diodai. Garantijos, suteikiamos moduliams, jų testavimo seka, ilgaamžiškumo ir saugos užtikrinimas.	4						4	4	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
6. Inverteriai ir kiti BOS komponentai. Nuolatinės įtampos keitimo į kintamą pagrindai. Tipinės elektrinės grandinės ir jų elementai. Impulso pločio moduliacijos panaudojimas efektyviai harmoninio signalo aproksimacijai. Reikalavimai laikančioms konstrukcijoms, elektros instaliacijai, kaštų santykių tendencijos. Autonominės saulės energiją naudojančios instaliacijos.	6						6	6	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
7. Saulės energetika išmaniuosiuose tinkluose. Dvipusis energijos tiekimas, atsinaujinančių energijos tiekimo šaltinių integravimas, automatinis monitoringas ir srautų balansavimas realiaame laike, koordinuotas lokalaus energijos naudojimas informacijos srautai, elementai. Jutiklių panaudojimas išmaniųjų tinklų komponentų stebėjimui. Vandenilio panaudojimas energijos kaupimui.	4						4	4	Informacijos kartojimas atsiskaitymams
8. Saulės energijos kaina, vertė ir perspektyvos. Koreliacija tarp gamybos ir naudojimo, investicijų atidėjimas, įtampos palaikymas, kiti lokalsios generacijos privalumai. Prisijungimo tarifai ir kitos priemonės. Ilgalaikės saulės elementų modulių	4						4	4	Informacijos kartojimas atsiskaitymams

kainų tendencijos. Apribojimai, atsirandantys dėl naudojamų medžiagų trūkumo.									
Seminarai (kiekvienam studentui skiriama atskira tema): - apžvalginių straipsnių fotoelektros tema analizė; - koncentratoriai saulės energetikoje ir saulės sekimo sistemos; - saulės elementų modulių integravimas į pastatus; 3-ios kartos saulės elementų koncepcijos; - saulės elementų savybių tyrimų metodai; - HVDC tinklai Saulės energijos perdavimui dideliais atstumais.			16			16	20	Literatūros analizė, pristatymo ir trumpo referato parengimas.	
Laboratoriniai darbai: - Saulės elementų voltamperinių charakteristikų, jų nesuderinamumo lemtų reiškinių ir temperatūros įtakos tyrimas. - Inverterio maketo savybių tyrimas. - Nuolatinės įtampos keitiklio grandinės tyrimas. - Impulso pločio moduliacijos panaudojimo inverteriuose galimybių tyrimas (elektroninis laboratorinis darbas).				16		16	24	Pasirengimas laboratoriniams darbams, ataskaitų rengimas.	
Iš viso	32		16		16		64	76	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Pristatymo seminare ir referato įvertinimas	20	Semestro metu	Pristatymo aiškumas, gebėjimas trumpai pristatyti esminę informaciją, atsakymai į klausimus.
Laboratoriniai darbai	20	Semestro metu	Teorinis pasirengimas laboratoriniam darbui, ataskaitos parengimo kokybė, gebėjimas apibendrinti ir paaiškinti rezultatus.
Testas	20	Semestro pabaigoje	10 lygiaverčių klausimų. 1 balas už teisingą atsakymą, -1 balas už neteisingą, 0 – už neatsakytą klausimą. Dauginama iš svorio proc.
Egzaminas raštu	40	Sesijos metu	4 atviri klausimai. Vertinami: atsakymo teisingumas, išsamumas.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
B. K. Hodge	2010	Alternative Energy Systems and Applications		Hoboken [N.J]: John Wiley & Sons (yra VU MKIC).
M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese	2007	Renewable Energy - Technology, Economics and Environment		Berlin; Heidelberg : Springer (yra VU MKIC).
S. Bowden, C. Honsberg	-	Photovoltaic Education Network - PVCDROM		www.pveducation.org (nuoroda tikrinta 2018.06.19)
Papildoma literatūra				
A. Luque, S. Hegedus (Editors)	2010	Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, 2nd Edition		Chichester: John Wiley & Sons (yra VU MKIC).