



COURSE UNIT DESCRIPTION

Course unit title	Code
Introduction to Renewable Energy Sources	

Lecturers	Department where the course unit is delivered
Coordinator: prof. Vincas Tamošiūnas Other: dr. Linas Minkevičius	Faculty of Physics

Study cycle	Type of the course unit
First (bachelor studies)	Elective

Mode of delivery	Period when the course unit is delivered	Language of instruction
Lectures, laboratory works	Spring semester.	Lithuanian

Requirements for students	
Prerequisites: Completed "Electricity and Magnetism" or a similar general physics course is recommended.	Additional requirements (if any): -

Course (module) volume in credits	Total student's workload	Contact hours	Self-study hours
5	140	48	92

Purpose of the course unit (module): programme competences to be developed		
To provide knowledge about renewable energy sources, related technologies and ability to: apply theoretical knowledge for the critical evaluation of applicability of various renewable energy technologies and devices; efficiently analyze information in literature sources; explain the operation principles and efficiency limits of machinery for renewable power generation.		
Learning outcomes of the course unit (module)	Teaching and learning methods	Assessment methods
Ability of the student to apply theoretical knowledge to understand the causes of the problems and solution possibilities.	Laboratory works	Control questions, evaluation of results, reports and conclusions.
Acquisition of theory knowledge required for solution of practical problems; ability to understand the literature sources, to exchange information and to present results; ability to understand, interpret and apply knowledge in renewable energy field; acquisition of knowledge required for understanding the operating principles of devices.	Lectures	Multiple choice tests, exam in written form.

Content: breakdown of the topics	Contact hours							Self-study work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Exercises	Laboratory work	Internship/work placement	Contact hours	Self-study hours	Assignments
1. Introduction. Trends in worlds' energy production, share of renewable energy sources, estimations of total renewable energy resources, use of renewably energy resources in Lithuania	2						2	4	Repetition for exam.
2. Principles of solar energy. Photovoltaics. Passive Solar applications. Heating and hot water preparation. Laboratory work: Investigation of energy fluxes in a model house.	2				4		6	12	Preparation for laboratory works, writing of reports. Repetition for exam.
3. Hydro energy. Types of power stations; equipment; types of turbines and their application limits; energy conversion chain and losses.	6						6	12	Repetition for exam.
4. Geothermal energy. Near-surface geothermal energy and energy from ambient air. Heat pumps and system components, heating capacity requirements. Deep geothermal energy for electricity production and heating, geothermal resources in western Lithuania.	4						4	8	Repetition for exam.
5. Wind energy. Ideal model of wind energy converter. Power dependence on wind speed. Types of turbines. Rotation speed management. Connection to grid. Wind power in Lithuania. Laboratory works: Investigation of the small-scale wind turbine; properties of the rectifying circuit.	6				8		14	24	Preparation for laboratory works, writing of reports. Repetition for exam.
6. Bioenergy. Biomass conversion technologies. Wood, plants, waste, landfill gases. Bio fuels.	4						4	8	Repetition for exam.
7. Hydrogen energy. Production methods; storage; infrastructure; fuel cells; trial applications. Laboratory works: investigation of water electrolysis; investigation of the fuel cell.	2				4		6	12	Preparation for laboratory works, writing of reports. Repetition for exam.
8. Integration of renewable energy sources. Smart grids – motivation, principles and technologies; economical issues; system components, energy storage within smart grids.	6						6	12	Repetition for exam.
Total	32				16		48	92	

Assessment strategy	Weight, %	Deadline	Assessment criteria
Laboratory work rating	30*	All course	Preparation to answer theoretical questions, quality of the work description, ability to describe the results. Evaluation in 10 scores system, the final score is multiplied by the weight coefficient. * It is obligatory to finish all laboratory works.
Test	20	End of the course	10 questions with multiple choices. Correct choice adds 1 point, incorrect choice – subtracts 1 point. It is possible not to answer the question. Final score is multiplied by the weight coefficient.
Exam (written form)	50	During the exam session	5 open questions. Assessment of answer particularity, consistency and mistakes.

Author	Year of publication	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing place and house or web link
Compulsory reading				
B. K. Hodge	2010	Alternative Energy Systems and Applications		Hoboken [N.J]: John Wiley & Sons (available at VU library).
M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese	2007	Renewable Energy - Technology, Economics and Environment		Berlin; Heidelberg: Springer (available at VU library).
S. Kytra	2006	Atsinaujinantys energijos šaltiniai: vadovėlis aukšto-sioms mokykloms		Kaunas: Technologija (available at VU library).
Optional reading				
J. Twidell, T. Weir	2006	Renewable Energy Resources, 2nd edition		Taylor and Francis
V. Quaschnig	2005	Understanding Renewable Energy Systems		Earthscan
		Research papers and reviews supplied by Ministry of Energy of the Republic of Lithuania		http://enmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-3/atsinaujinantys-energijos-istekliai/tyrimai-ir-analizes-3 (link verified on: 2018.06.19)



STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko pavadinimas	Kodas
Atsinaujinančių energijos šaltinių įvadas	

Dėstytojai	Padalinys
Koordinuojantis: prof. Vincas Tamošiūnas Kitas: dr. Linas Minkevičius	Fizikos fakultetas

Studijų pakopa	Dalyko tipas
Pirmoji (bakalauro)	Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba
Paskaitos, laboratoriniai darbai	Pavasario semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Rekomenduojama būti išklausius „Elektros ir magnetizmo“ arba panašų bendrosios fizikos kursą.	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): -

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	140	48	92

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Suteikti studentui žinias apie atsinaujinančius energijos šaltinius, bei gebėjimus, kurie leistų taikyti teorines žinias kritiškam atsinaujinančių energijos šaltinių taikymo galimybių vertinimui; efektyviai analizuoti literatūros šaltiniuose pateikiamą informaciją; gebėti paaiškinti atsinaujinančių šaltinių energetikos technologijas.		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Studento gebėjimas turimas teorines žinias pritaikyti kylančių problemų priežasčių suvokimui ir galimų sprendimų suvokimui.	Laboratoriniai darbai	Kontroliniai klausimai, gebėjimo pristatyti ir pagrįsti matavimo rezultatus ataskaitoje, išvadų vertinimas
Teorinių žinių, reikalingų praktinių problemų sprendimui įgijimas; gebėjimas suprasti specialybės literatūrą, keistis informacija, pristatyti rezultatus; mokėjimas suprasti, interpretuoti ir taikyti žinias apie atsinaujinančius energijos šaltinius; žinių, reikalingų suprasti atsinaujinančius energijos šaltinius naudojančių įrenginių veikimo principus įgijimas.	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. Pasaulinės energijos gamybos ir vartojimo tendencijos, atsinaujinančių šaltinių dalis, jos pokyčių prognozės, atsinaujinančios energijos resursai Žemėje, atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Lietuvoje apžvalga.	2						2	4	Informacijos pasikartojimas atsiskaitymams.
2. Saulės energetikos principai. Fotoelektra, pasyvusis Saulės energijos panaudojimas, karšto vandens ruošimas. Laboratorinis darbas: energijos srautų namo makete tyrimas.	2				4		6	12	Pasirengimas laboratoriniams darbams, ataskaitų rengimas, informacijos pasikartojimas atsiskaitymams.
3. Hidroenergetika. Elektrinių tipai, jas sudarantys įrenginiai, turbinų tipai, jų taikymo kriterijai, energijos konversijos grandinė ir nuostoliai joje.	6						6	12	Informacijos pasikartojimas atsiskaitymams
4. Geoterminės energijos panaudojimas. Oro ir sekliosios geoterminės energijos panaudojimas: šilumos siurbliai, jų tipai, savybės, pilną šildymo sistemą sudarantys įrenginiai, energijos poreikio šildymui įvertinimas. Gilių gręžinių geoterminės energijos panaudojimas šilumos ir elektros energijos gamybai. Vakarų Lietuvoje esančių geoterminės energijos resursų potencialas.	4						4	8	Informacijos pasikartojimas atsiskaitymams
5. Vėjo energetika. Idealizuotos jėgainės teorinis modelis, generuojamos galios priklausomybė nuo vėjo greičio, turbinų tipai, vėjo elektrinės komponentai, energijos konversijos grandinė ir nuostoliai joje, kampinio greičio valdymo principai, vėjo jėgainės, vėjo energetikos plėtra Lietuvoje. Laboratoriniai darbai: vėjo jėgainės maketo tyrimas, lyginimo grandinės tyrimas.	6				8		14	24	Pasirengimas laboratoriniams darbams, ataskaitų rengimas, informacijos pasikartojimas atsiskaitymams
6. Bioenergetika. Biomasės konversijos technologijos, biodujos iš atliekų ir nutekamųjų vandenių, biodegalai. Šiaudų, biokuro briketų ir miško kirtimo atliekų naudojimas kurui.	4						4	8	Informacijos pasikartojimas atsiskaitymams
7. Vandenilio energetika. Vandenilio gamybos būdai, saugojimas, tiekimo infrastruktūra, kuro celių panaudojimas, bandomosios taikymo programos. Laboratoriniai darbai: vandens elektrolizės tyrimas, kuro celės savybių tyrimas	2				4		6	12	Pasirengimas laboratoriniams darbams, ataskaitų rengimas, informacijos pasikartojimas atsiskaitymams
8. Atsinaujinančių energijos šaltinių integravimas į energijos tiekimo tinklus. Išmaniųjų tinklų poreikis, ekonominiai faktoriai ir skatinimo priemonės, principai, technologijos, sistemų komponentai, energijos kaupimo ir saugojimo galimybės	6						6	12	Informacijos pasikartojimas atsiskaitymams
Iš viso	32				16		48	92	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Laboratorinių darbų įvertinimas	30*	Viso semestro metu	Pasirengimas atsakyti į teorinius klausimus, darbo rezultatų aprašymo kokybė, gebėjimas paaikškinti gautus rezultatus. Vertinama 10 balų sistemoje, kaupiamasis balas gaunamas padauginus iš svorio proc. * Privaloma apginti visus laboratorinius darbus
Testas	20	Semestro pabaigoje	10 klausimų su pasirenkamais atsakymo variantais. Už teisingą atsakymą pridedamas 1 balas, už neteisingą – 1 balas atimamas. Galima neatsakyti į klausimą. Rezultatas dauginamas iš svorio proc.
Egzaminas raštu	50	Sesijos metu	5 atviri klausimai. Vertinamas atsakymų išsamumas, nuoseklumas, padarytos klaidos.

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. Kytra	2006	Atsinaujinantys energijos šaltiniai: vadovėlis aukšto-sioms mokykloms		Kaunas: Technologija (yra VU MKIC).
Papildoma literatūra				
J. Twidell, T. Weir	2006	Renewable Energy Resources, 2nd edition		Taylor and Francis
V. Quaschnig	2005	Understanding Renewable Energy Systems		Earthscan
		Lietuvos Respublikos Energetikos ministerijos pateikiami tyrimai ir analizės		http://enmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-3/atsinaujinantys-energijos-istekliai/tyrimai-ir-analizes-3 (tikrinta 2018.06.19)