NEST4WB

Co-funded by the European Union

National and Kapodistrian University of Athens, Greece.
09-11.10.2024

Content of the innovated study program Electric power engineering - AASKM

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

Uroš Jakšić, PhD, head of division
Zorica Bogićević PhD, prof.of a.s.
Bojan Prlinčević PhD, project coordinator
Danijela Zubac PhD, prof.of a.s.

AASKM

A study program is implemented at the Zvecan ASSKM Department MSS Electrical Power Engineering

The plan is to innovate this existing study program with the support of the NEST4WB project and to introduce new and innovate existing courses in this study program.

Based on the analysis and strategy for the development of the energy sector across the EU region, ASSKM plans to develop new competencies within the Master's Professional Study Program in Electrical Power Engineering.

The focus areas are:

Smart Grid Technology; Decarbonization and Promotion of Renewable Energy; Cybersecurity for Energy Systems; Project Management in the Energy Sector

Competences in these areas will enable graduates to be prepared to face challenges and actively contribute to the development of sustainable and efficient energy systems in the future.

INNOVATED MSS ELECTRICAL POWER ENGENEERING

The study program of the Master of Professional Studies in Electrical Power Engineering lasts 4 semesters, i.e. 2 years (120 ESPB), each year carries 60 ESPB.

Curriculum will contain about 20 courses.

INNOVATED MSS ELECTRICAL POWER ENGENEERING

- **First years of study**: 12 courses (compulsory and elective courses).
- **Second years of study**: about 8 courses (compulsory and elective courses).
- **Internship** will be an integral part of the curriculum (Organized in two parts: one in the first year and the second in the second year of study.
- **Applied research work** will be an integral part of the masters theses.

FIRST YEAR
MSS ELECTRICAL POWER ENGENEERING

1. English language - higher level
2. Renewable energy
3. Optoelectronics system
4. Quality of electric energy
5. Smart energy networks
6. Management of ees elements
7. Basic of research work
8. Internship 1
9. Relay protection technical
10. Energy efficiency and consumption management
11. Project management in energy sector
12. Computer – aided design in the power industry

SECUND YEAR
MSS ELECTRICAL POWER ENGENEERING

13. Syber security in energetics
14. Reeingenering technical system
15. Management and control system
16. Digital transformation in business (Digital economy)
17. Internship 2
18. Communication systems (Contemporary communication systems)
19. Applied research work
20. Master work

INNOVATED Courses - Renewable energy sources

Студијски програм: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКО ИНЖЕЊЕРСТВО			
Назив предмета: Обновљиви извори енергије			
Наставник:			
Статус предмета: 7			
Број ЕСПБ: изборни			
Услов: –			
Циљ предмета Циљ предмета је стицање знања о принципима рада обновљивих извора електричне енергије: малих хидроелектрана, ветроелектрана, соларних електрана, електрана на биомасу, електрана на горивне ћелије, њиховој интеграцији и интерконекцији са мрежом.			
Исход предмета Овладавање знањима потребним за пројектовање, развој и истраживање нових технолошких могућности обновљивих извора електричне енергије.			
Садржај предмета *Теоријска настава:* Увод у обновљиве изворе енергије. Соларна енергија. Соларни колектори. Фотонапонска конверзија. Ветроелектране. Ветротурбине. Мале хидроелектране. Хидротурбине мале снаге. Електране на горивне ћелије. Електране на биомасу. Микротурбине. Асинхрони генератори. Системи за акумулацију енергије. Интеграција обновљивих извора енергије. Дистрибуирана производња електричне енергије. Интерконекција обновљивих извора енергије са мрежом. Остали обновљиви извори енергије. Геотермална енергија. Технички услови прикључења малих електрана на дистрибутивну мрежу. *Практична настава:* Вежбе, Други облици наставе. Решавање задатака из области које су обухваћене теоретском наставом. Обилазак изграђених малих хидроелектрана. Израда семинарског рада.			
Литература 1. F. Farret and M.G. Simoes, Integration of Alternative Sources of Energy, IEEE Press, Wiley-Interscience, A John Wiley and Sons, Inc. Publication, Hoboken, New Jersey, 2006. 2. A. Harvey, A. A.Brown, P.Hettarachi, A.Inversin: Micro-hydro design manual, Intermediate Technology Publication, Southampton Row, London, 2000. 3. 3. N.Jenkins, R.Allan, P.Crossley, D.Kirchen, G.Strbac, Embedded generation, IEE, Stevenage, 2000. 4. 4. J. Радосављевић, М. Јевтић, Анализа дистрибутивних мрежа са дистрибуираним генераторима, Факултет техничких наука, Косовска Митровица, 2013.			
Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2	
Методе извођења наставе Предавања се изводе у сали са видео пројектором. Студенти се упознају са расположивим софтверским алатима на рачунару.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	20
колоквијум-и	20		
семинар-и	20		

Key Learning Outcomes:

- **Understanding Renewable Energy Sources**: The goal is for the student to understand the different types of renewable energy sources, including solar, wind, hydro, geothermal, and biomass.
- **Decarbonization study**: The aim is to explore strategies to reduce greenhouse gas emissions with an emphasis on renewable energy sources as a key means of achieving decarbonization.
- **Analysis of the economic viability of RES**: The aim is to understand the economic aspects of renewable energy sources, including production costs, competitiveness with conventional energy sources, profitability of investments and economic outcomes such as subsidies and feed-in tariffs.
- **Integration renewable system in power network:**
- **Understanding of socio-ecological aspects**: The aim is to consider the socio-ecological implications of using renewable energy sources.
- **Practical skills**: The aim is to develop practical skills for planning, implementing and managing renewable energy projects.

INNOVATED COURSES - Optoelectronic systems

Студијски програм: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКО ИНЖЕЊЕРСТВО
Назив предмета: Оптоелектронски системи
Наставник:
Статус предмета: изборни
Број ЕСПБ: 7
Услов: –
Циљ предмета Циљ је да се студенти упознају са основним физичким принципима и техникама у подручју оптоелектронике и ласера. Теоријска и практична припрема студената за усвајање знања и вештина из подручја оптоелектронике и ласера. Извођење експеримената у лабораторијским и индустријским условима. Запошљавање и само запошљавање у техничком сектору, електроника.
Исход предмета Разматрање физичких и техничких основа оптоелектронских система. Описивање основних закона и појава којима је узроковано понашање оптоелектронских система. Анализа различитих претпоставки, приступа, процедура и резулата везаних за оптоелектронске системе. Пројектовање и реализација електронских склопова коришћењем оптоелектронских компоненти. Осмишљавање креативних решења у анализи, пројектовању и развоју компоненти, уређаја и опреме оптоелектронских система. Познавање светловода, те пренос података светловодом. Извођење експеримената и мерења у лабораторијским условима на компонентама, уређајима и опреми оптоелектронских система. Интерпретација прикупљених података и резултата мерења. Описати развој и примену оптоелектронских система. Учествовање у тимском раду и самостална презентација стручних садржаја.
Садржај предмета *Теоријска настава* Увод, појмови, светлосне величине, грађа људског ока, оптичка својства ока. Различити ефекти и оптичке обмане узроковане грађом ока. Фотоелектрични ефекат, атомски спектри, фотоволтни ефекат у полупроводницима, фотокондукција, фото и електро луминисценција. Значај оптоелектронике, стање светског тржишта, физичке основе, Планкова хипотеза и константа. Таласни спектар, технологија полупроводника за оптоелектронику, LED диода. Раздвајање спектра флоросцентне лампе помоћу интерферометријске мрежице. Оптички губици, Френелов угао, квантна ефикасност, апсорпција и расипање. Боја и температура светла, светлосни ток, енергија светла. Термичко генерисање светла, радијацијско мерење температуре. Оптичка влакна и ласери. Ласери чврстог стања. Ласер у обради материјала. Гасни ласери He: Ne CO2, N, ласери са металним парама. Конструкција ласера, квантне транзиције. Конструкција ласера и објашњење примера. Ласери са флуоресцентним бојама. Комуникација с ласерима, модулација, нелинеарна оптика, мултипликација фреквенције ласера. Демонстрација комуникације на дальину помоћу ласера. LCD (Liquid Crystal Display), флуоресцентне лампе.
Литература 1. Поповић, З., Оптоелектронски системи, Скрипта, ВТШСС Звечан, Звечан, 2018.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе На предавањима се студенти упознају са основним физичким принципима и техникама у подручју оптоелектронике и ласера. Аудиторна настава обухвата теоријску и практичну припрему студената за усвајање знања и вештина из подручја оптоелектронике и ласера. Лабораторијске вежбе подразумевају извођење експеримената у лабораторијским и индустријским условима.
Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	20
практична настава	–	усмени испит	20
колоквијум-и	20	.....	
презентације	20		

Key Learning Outcomes:

- Understanding the fundamental principles of optoelectronic systems.
- Application of optoelectronic technologies in the digitalization of power systems.
- Design and implementation of optical sensor networks.
- Optoelectronic systems in communication networks.
- Integration of optoelectronic systems into digital energy management platforms.
- Enhancing the reliability and security of power systems.
- Innovations and contemporary trends in optoelectronic technologies.

INNOVATED COURSES - Management and control systems

Студијски програм: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКО ИНЖЕЊЕРСТВО			
Назив предмета: Системи за управљање и надзор			
Наставник:			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 8			
Услов: –			
Циљ предмета Циљ предмета је стицање знања о системима за управљање и надзор, упознавање студената о функционалности основних елемената ових система. Циљ је да студенти стекну знање о архитектури управљачко-надзорних система, управљачким уређајима, програмирању PLC, дизајнирање SCADA апликације, сагледати могућност интеграције система за управљање и надзор у шири информациони систем.			
Исход предмета Стеченим знањем студенти се оспособљавају за: рад у надзорно-управљачким центрима, за рад у аквизиционим системима, за пројектовање-креирање SCADA система и за одржавање истих. Студенти се оспособљавају за рад у поменутим системима у нормалном-реалном и абнормалним режимима рада. Стеченим знањем студенту се пружа могућност да напредује и покаже своје способности у развоју и дизајнирању SCADA апликације код различитих индустријских система.			
Садржај предмета *Теоријска настава* 1. Основни појмови о системима управљања: дефиниције, начелне структуре, примена. 2. Архитектура управљачко-надзорних система: компоненте система управљања, слојевита хијерархијска архитектура надзирања и управљање са појединачним везама и комуникацијском сабирницом. 3. Управљачки уређаји: релејни, електронски, микропроцесорски и рачунарски уређаји. 4. Програмабилни контролери (PLC, PAC): архитектура, логички елементи и стандардне функције. 5. Комуникацијске мреже: преглед и примена комуникацијских мрежа у индустрији, топологија мрежа и преносни медији, мрежни уређаји и мрежни софтвер. 6. Бежичне комуникације, технологије бежичних медија (Bluetooth, Wireless LAN, ZigBee i UWB). 7. Примери отворених и затворених система управљања темељени на бежичним комуникацијама. 8. Управљање производњом у абнормалним радним режимима. 9. Увод у системе за далинско и супервизорско управљање у производњи. SKADA системи: склоповска и програмска архитектура, SCADA мрежне компоненте и стандарди, заштита SCADA система. 10. Wireless SCADA систем. 11. Класификација и особине SCADA система: мерна опрема и извршни органи, удаљени UЈ (улазно/излазни модули) и удаљене станице, системи за комуникацију, централна станица 12. Прикупљање података у реалним системима. 13. Преглед основних принципа програмирања PLC-ova. 14. Опције и решења при дизајнирању SCADA апликације. 15. Практични примери. *Практична настава* Вежбе су усмерене на решавање задатака који имају за циљ утврђивање градива, решавање конкретних задатака из области система за управљање, надзор и аквизицију података у реалном времену, дефинисања преносних функција и стабилности линеарних система. Упознавање студената са расположивим софтверским алатима за решавање напред наведених задатака.			
Литература 1. Стојић, М., Континуални системи аутоматског управљања, Научна књига, Београд, 2005. 2. Петровић, В., Драшковић, С. М., Управљање динамичким системима-приручник за лабораторијске вежбе, ВИШЕР, Београд, 2016. 3. Bailey, D., Practical SCADA for Industry, ISBN 506 5805353, ELSEVIER, Great Britain 2003. 4. Pal, M. K., Power System Stability, Edison, 2007. 5. Sakis Meliopoulos, A. P., Power System Modeling, Analysis and Control, School of Electrical and Computer Engineering Georgia Institute of Technology, 2006.			
Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3	
Методе извођења наставе Предавања се изводе у сали са видео пројектором. Студенти се упознају са расположивим софтверским алатима на рачунару.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	20
колоквијум-и	20		
семинар-и	20		

Key Learning Outcomes:

- Understanding the basic principles of management and monitoring in power engineering including SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems, EMS (Energy Management Systems), and DMS (Distribution Management Systems).
- Application of digital technologies in power system management
- Looking at the specifics and problems of integrating renewable energy sources into the power system and how to solve them.
- Data analysis and optimization of power systems and make informed decisions.
- Integration of advanced technologies into management systems
- Security and protection in monitoring and management systems.

INNOVATED COURSES - Relay protection technical

Студијски програм: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКО ИНЖЕЊЕРСТВО			
Назив предмета: Техника релејне заштите			
Наставник:			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 7			
Услов: –			
Циљ предмета Упознавање са основним знањима из технике заштитних система електроенергетских мрежа и високонапонских постројења и технике пројектовања, извођења и експлоатације заштита заснованих на модуларној и рачунарској технологији.			
Исход предмета У складу са програмом и развојем својих креативних способности студенти ће знати да пројектују шеме и изаберу опрему заштитног система, учествују у пословима инжењеринга и контроле радова и експлоатацији класичних и савремених заштитних система.			
Садржај предмета *Теоријска настава* Дејство заштите у електричним мрежама при поремећајима методе за израчунавање параметара електроенергетских водова. Релеи засновани на примени полупроводника и трансреактори. Моделовање информатичко логичких структура изазваних променама режима рада електричних мрежа. Превенција-спречавање неисправног дејства заштите при осцилованима и заштита од испада из синхронизма. Струјни трансформатори и њихови спојеви. Напонски трансформатори и њихови спојеви. Усмерена прекострујна заштита у електричним замкастим и мрежама са двостраним напајањем. Заштита од великих струја земљоспоја у електричним мрежама. Заштита електричних кола мрежа са малим струјама земљоспоја. Дистантне прекострујне заштите-основни проблеми ових заштита. Дистантна заштита. Заштита преносних водова врло високог напона и заштита водова са ограницима. *Практична настава* Раде се задаци из избора прорачуна потребних параметара и подешења заштита.			
Литература 1. Бјелић, С., Марковић, Н., Техника релејне заштите, ВТШСС из Урошевца, Лепосавић, 2017. год. 2. Johns, A.T., Salman, S.K., Digital Protection for Power Systems, UK, 1995.			
Број часова активне наставе:	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2	
Методе извођења наставе Наставно градиво биће презентовано студентима путем класичних предавања, Microsoft PowerPoint презентација, решавање нумеричких примера на табли и применом рачунарских метода. Предавања и вежбе базиране су на примерима из литературе и праксе. Саставни део наставе су и консултације са извођачем наставе у циљу бољег савладавања градива. Провера знања врши се путем колоквијума у току семестра и завршног писменог и усменог испита.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	–	усмени испит	25
колоквијум-и	20		
семинар-и	25		

Key Learning Outcomes:

- Recognize different types of relay protection and their applications (current protection, overcurrent protection, differential protection, overvoltage protection, etc.).
- Understand the principles of operation of digital relay protection and its application in power systems.
- Understand how algorithms and methods used by digital protection systems detect faults.
- Understand the communication protocols used in digital protection (such as IEC 61850 and other standards).

INNOVATED COURSES - Communication systems (Contemporary communication systems)

Студијски програм: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКО ИНЖЕЊЕРСТВО			
Назив предмета: Комуникациони системи			
Наставник:			
Статус предмета: обавезни			
Број ЕСПБ: 8			
Услов: –			
Циљ предмета Курс треба да пружи студентима фундаментална знања у области савремених комуникационих система, укључујући технолошке аспекте, архитектуру и карактеристике најважнијих система, понуду сервиса и слично. Упознавање студената са различитим телекомуникационим техникама дигиталног преноса и њиховом применом.			
Исход предмета Студенти су оспособљени да разумеју проблеме везане за принципе реализације и функционисања модерних комуникационих система, сам процес преноса и да процене квалитет везе у систему. На основу стечених знања студенти ће моћи да симулирају и анализирају конкретне дигиталне системе у неком од одговарајућих програмских пакета.			
Садржај предмета *Теоријска настава* Класификација комуникационих система. Појам информације. Фреквенцијски опсези и правна регулатива. Карактеристике бежичних комуникационих система. Шум и класификација шумова према настанку, спектру, начину деловања и статистичким карактеристикама. Антене у савременим комуникационим системима. Простирање ЕМ таласа у реалним условима. Фиксни земаљски комуникациони системи. Сателитски системи. Мобилни комуникациони системи. Компарација дигиталних модулационих поступака. Системи са проширеним спектром. CDMA. Оптимални поступци детекције. Упоредни преглед могућности преноса сигнала по бакарним водовима, бежичним путем и оптичким влакнима. Системи треће генерације: архитектура, карактеристике и принцип рада UMTS система. Четврта генерација комуникационих система: LTE системи. Трендови развоја. *Практична настава* Решавање конкретних проблема из наставних јединица са предавања.			
Литература 1. Лукатела, Г., Драјић, Д., Петровић, Г., Петровић, Р., Дигиталне телекомуникације, Грађевински књига, Београд, 1984. 2. Дукић, М., Принципи телекомуникација, Академска мисао, Београд, 2008. 3. Марковић, М., Савремени комуникациони системи, Скрипта, WUS Austria и Технички факултет Чачак, 2009. 4. Khader, M.,. Barnes, W., Telecommunications Systems and Technology, Prentice Hall, 2000.			
Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3	
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава	10	усмени испит	20
колоквијум-и	20		
семинар-и	20		

Key Learning Outcomes:

- Understanding basic concepts and principles of contemporary communication systems.
- Application of communication systems in Smart Grids.
- Ability to analyze and design communication networks in the power industry.
- Understanding security aspects of communication systems in energy infrastructure.
- Integration of new technologies into energy systems to increase efficiency, reliability, and sustainability.

NEW COURSES - Project management in energy sector

Key Learning Outcomes:

- Understand the specific requirements and challenges of project management in the energy sector, including regulatory and environmental considerations.
- Learn about the project lifecycle for energy sector projects.
- More effective combination of traditional and modern project management methods in energy sector.
- Analyze case studies on successful and failed energy projects to identify best practices.

• Curriculum:

- The nature and complexity of the energy project.
- Project risk management process.
- Understanding leadership and management in the energy sector.
- Management of large energy projects including solar and wind energy.

NEW COURSES - Smart energy networks

Key Learning Outcomes:

- Understand the concept of smart energy networks.
- Familiarize with the key technologies that make up smart energy networks, including sensors, smart measuring devices, automation, energy production technologies, etc.
- To study the benefits and challenges associated with the implementation of PEM, including increased efficiency and integration of renewable energy sources.
- Develop the ability to analyze and design smart energy systems, including planning, implementation and management.
- Create awareness of the social, economic and environmental implications of PEM on the local and global environment.

• Curriculum:

- Basics of smart grids.
- Distributed production and renewable energy sources.
- Advanced infrastructure and smart grid technology.
- Management of consumption and production in the real times.

NEW COURSES - Sayber security in energetics

Key Learning Outcomes:

• Understand the unique cybersecurity challenges faced by the energy sector, especially in the context of smart grids and renewable energy systems.

• Learn about specific security measures and technologies that can protect cloud-based energy data and infrastructure.

• Explore the integration of robust cybersecurity practices into cloud computing environments to ensure data integrity and system reliability.

Curriculum:

• Introduction to cybersecurity in the energy sector, focusing on the vulnerabilities of smart grids and renewable energy systems.

• ICT, digitization and integration of smart technologies in the energy infrastructure.

.

• Detailed study of cloud security practices as they apply to energy systems, including data encryption, threat detection, and the secure management of virtualized resources.

• Case studies on recent cybersecurity incidents in the energy sector and lessons learned.

• Practical exercises on developing and implementing security solutions for cloud-based energy systems.

NEW COURSES - Digital transformation of business (Digital economy)

• Key Learning Outcomes:

- Understanding the complexity of business.
- Acquiring knowledge about the use of the internet in performing business processes.
- Student`s readiness to face the challenges of digitalization in the economy.

• Curriculum:

- The role of the digital economy in the information society.
- Basics of electronic business.
- Business models in the digital economy.
- Internet business plan.
- Internet marketing.

NEW COURSES - Energy efficiency and consumption management

Key Learning Outcomes:

- Understanding the basic principles of energy efficiency
- Knowledge of legal frameworks and standards
- Development of strategies for sustainable energy management
- Use of software tools for energy management

• Curriculum:

- Introduction to energy efficiency
- Energy Management Systems (EMS)
- Energy efficiency technologies
- Sustainable energy management
- Regulations and standards
- Case studies – Practical applications of energy efficiency and energy management in real business and industrial environments.

The main goals of innovated study program MSS Power engineering:

- ✓ **to enable graduates to be ready to face challenges in new energetic technologies, and**
- ✓ **to contribute to the development of sustainable and efficient energy systems in the future.**

THANK YOU

FOR YOUR ATTENTION!