

Силабус дисципліни

Назва дисципліни, обсяг у кредитах ЄКТС	Комп'ютерне моделювання систем автоматики: 1-й семестр – 210 годин / 7 кредитів ЄКТС 2-й семестр – 180 годин / 6 кредитів ЄКТС 3-й семестр – 90 годин / 3 кредити ЄКТС
Загальна інформація про викладача	В. І. Гаврилюк, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри "Автоматика та телекомунікації", (056) 373-15-04, v.i.havryliuk@ust.edu.ua
Семестр, у якому можливе (планується) вивчення дисципліни	1,2 та 3 семестр за ОПІ магістрів
Факультети, студентам яких пропонується вивчати дисципліну	Для студентів факультету «Комп'ютерні технології і системи»: - спеціальність 273 «Залізний транспорт» (ОПІ «Системи керування рухом поїздів»).
Перелік компетентностей та результатів навчання, що забезпечує дисципліна	<p>Метою вивчення дисципліни є засвоєння принципів розробки комп'ютерних моделей систем автоматики, а також отримання навиків проведення їх досліджень на комп'ютерних моделях для підвищення експлуатаційних і економічних показників систем автоматики.</p> <p>Дисципліна забезпечує досягнення компетентностей:</p> <p>ЗК 01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ФК 02. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем для систем керування рухом поїздів.</p> <p>ФК 05. Здатність вирішувати наукові та виробничі проблеми у сфері залізничного транспорту, демонструючи розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту.</p> <p>ФК 07. Здатність досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси залізничного транспорту відповідно до спеціалізації «Системи керування рухом поїздів».</p> <p>Результати навчання, що забезпечує дисципліна:</p> <p>РН 01. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів.</p> <p>РН 02. Вирішувати задачі зі створення, експлуатації, утримання, ремонту та утилізації об'єктів залізничного транспорту, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, екологією та економікою.</p>

	<p>PH 04. Розробляти та пропонувати нові технічні рішення та застосовувати нові технології.</p> <p>PH 05. Вміти застосовувати у професійній діяльності універсальні та спеціалізовані системи управління життєвим циклом (PLM), автоматизованого проектування (CAD), виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).</p> <p>PH 08. Знати та застосовувати необхідні методи та засоби досліджень, розробляти та аналізувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі об'єктів дослідження, що стосуються створення, експлуатації та ремонту об'єктів залізничного транспорту.</p> <p>PH 14. Розраховувати характеристики об'єктів залізничного транспорту відповідно до спеціалізації «Системи керування рухом поїздів».</p> <p>PH 15. Розробляти та оптимізувати параметри технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва вузлів, агрегатів та систем об'єктів залізничного транспорту.</p>
Опис дисципліни	
<p>Попередні умови, необхідні для вивчення дисципліни</p>	<p>Для вивчення дисципліни здобувач ступеня вищої освіти магістр повинен отримати результати навчання, що забезпечують попередні дисципліни:</p> <ul style="list-style-type: none"> - інтелектуальні системи автоматизації гіркових процесів; - мікропроцесорні системи керування рухом поїздів на перегоні; - сучасні системи диспетчерського управління.
<p>Основні теми дисципліни</p>	<p>1 семестр: 32 години лекцій, 32 години практичних занять</p> <p>Теми лекцій:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ та загальна інформація. Мета та завдання дисципліни для підготовки магістрів з автоматики та автоматизації на транспорті. Характеристика основних програмних продуктів для моделювання електротехнічних пристроїв автоматики. 2. Огляд можливостей програми Simulink, MapleSim та ін. для моделювання систем автоматики. 3. Огляд основних блоків програми LTSpice для моделювання електронних пристроїв автоматики. 4. Функції і елементи програми. 5. Бібліотеки і блоки програми. 6. Моделі електронних компонентів автоматики. 7. Модель випрямляча напруги в системах живлення автоматики. 8. Інвертори напруги. 9. Моделі перетворювачів постійної напруги. 10. Багаторівневі інвертори. 11. Широтно-імпульсне регулювання та широтно-імпульсна

модуляція.

12. Модель системи ШІМ-асинхронний двигун для приводу систем автоматики.
13. Модель резервного живлення систем автоматики від літій-іонних акумуляторів.
14. Сонячні панелі в системах живлення пристроїв автоматики.
15. Модель рейкового кола в системі автоматичного блокування.
16. Модель приймача тонального рейкового кола системи автоблокування.

Теми практичних занять:

1. Ознайомлення з основними блоками програм моделювання.
2. Інтерфейс програми. Побудова моделі.
3. Формування електричних схем з блоків програми.
4. Моделювання електронних схем.
5. Моделювання схем силової електроніки.
6. Моделювання електронних компонентів автоматики.
7. Моделювання випрямляча напруги в системах живлення автоматики.
8. Моделювання інвертора напруги.
9. Моделювання перетворювачів постійної напруги.
10. Моделювання багаторівневих інверторів.
11. Моделювання ШІР і ШІМ.
12. Моделювання системи ШІМ-асинхронний двигун.
13. Моделювання резервного живлення систем автоматики від літій-іонних акумуляторів.
14. Моделювання сонячних панелей в системах живлення пристроїв автоматики.
15. Моделювання ТРК.
16. Моделювання вхідного каскаду приймача ТРК.

Тема курсової роботи:

Розробка комп'ютерної моделі і дослідження режимів роботи електронного пристрою залізничної автоматики.

2 семестр: 32 години лекцій, 32 години практичних занять

Теми лекцій:

1. Моделі цифрових систем залізничної автоматики та телекомунікації.
2. Дискретні сигнали і системи.
3. Проблеми, пов'язані з аналогово-цифровим перетворенням сигналу. Дискретизація. Неоднозначність представлення сигналу в частотній області. Елайсінг.
4. Дискретне перетворення Фур'є.
5. Розтікання спектру.
6. Застосування віконних функцій для спектрального аналізу

	<p>дискретних сигналів.</p> <p>7. Гребінцеві спотворення ДПФ. Роздільна здатність ДПФ.</p> <p>8. Швидке перетворення Фур'є.</p> <p>9. Спектральний аналіз дискретних сигналів.</p> <p>10. Аналіз дискретних сигналів в частотній і часовій області.</p> <p>11. Використання спектрального аналізу для діагностування пристроїв автоматики.</p> <p>12. Фільтри з імпульсною характеристикою кінцевої довжини.</p> <p>13. Фільтри з імпульсною характеристикою нескінченної довжини.</p> <p>14. Методи синтезу цифрових фільтрів.</p> <p>15. Використання цифрової фільтрації для діагностування пристроїв автоматики.</p> <p>16. Моделі цифрових пристроїв обробки сигналів в системах автоматики.</p> <p>Теми практичних занять:</p> <p>1. Дослідження характеристик типових сигналів.</p> <p>2. Дискретизація аналогових сигналів.</p> <p>3. Генерація типових сигналів в комп'ютерних моделях.</p> <p>4. Структура Signal Processing Toolbox.</p> <p>5. Інтерполяція та апроксимація результатів вимірювань.</p> <p>6. Інтерполяція та апроксимація результатів вимірювань.</p> <p>7. Перетворення Фур'є.</p> <p>8. Віконне перетворення Фур'є.</p> <p>9. Використання перетворення Фур'є при моделюванні пристроїв автоматики.</p> <p>10. Короткочасне перетворення Фур'є.</p> <p>11. Моделювання сигналів залізничної автоматики зі спектральним аналізом.</p> <p>12. Модельне представлення КІХ- фільтрів.</p> <p>13. Модельне представлення БІХ- фільтрів.</p> <p>14. Дослідження фільтрації на моделі.</p> <p>15. Моделювання використання фільтрів в системах залізничної автоматики.</p> <p>16. Моделювання цифрових пристроїв оброблення сигналів в системах автоматики.</p>
Мова викладання	українська
Список основної та додаткової літератури	<p>Основна література:</p> <p>1. Комп'ютерне моделювання систем автоматики. Конспект лекцій. Укладач Гаврилюк В. І. [Електрон. ресурс]: Дистанційний курс навчання. – Дніпро: ДНУЗТ, 2022. – Режим доступу: https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id.</p> <p>2. Комп'ютерне моделювання систем автоматики. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. Укладач Гаврилюк В. І. [Електрон. ресурс]: Дистанційний курс навчання. – Дніпро: ДНУЗТ, 2022. – Режим доступу:</p>

<https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id>.

3. Комп'ютерне моделювання систем автоматики. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. Укладач Гаврилюк В. І. [Електрон. ресурс]: Дистанційний курс навчання. – Дніпро: ДНУЗТ, 2022. – Режим доступу: <https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id>.

4. Моделювання систем автоматики [Текст] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. У 2 ч. Ч. 1 / уклад.: С. Ю. Буряк, В. І. Гаврилюк, М. О. Ковригін; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2016. – 47 с.

5. Моделювання систем автоматики [Текст] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. У 2 ч. Ч. 2 / уклад.: С. Ю. Буряк, В. І. Гаврилюк, О. О. Гололобова; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2016. – 40 с.

6. Моделювання систем керування рухом поїздів [Текст] : метод. рекомендації до виконання практичних робіт / уклад.: С. Ю. Буряк, О. О. Гололобова, В. І. Гаврилюк; ННІ «Дніпров. ін.-т інфраструктури і трансп.» – Дніпро, 2021. – 53 с.

7. Моделювання систем автоматики [Електрон. ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. У 2 ч. Ч. 1 / уклад.: С. Ю. Буряк, В. І. Гаврилюк, М. О. Ковригін; ННІ «Дніпров. ін.-т інфраструктури і трансп.» – Дніпро, 2022. – 47 с.

8. Моделювання систем автоматики [Електрон. ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. У 2 ч. Ч. 2 / уклад.: С. Ю. Буряк, В. І. Гаврилюк, О. О. Гололобова; ННІ «Дніпров. ін.-т інфраструктури і трансп.» – Дніпро, 2022. – 40 с.

9. Гаврилюк, В. І. Електроживлення систем залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку : монографія / В. І. Гаврилюк, В. Г. Сиченко, Т. М. Сердюк ; за ред. В. І. Гаврилюка ; Дніпропетровськ : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2016. - 193 с.

10. О. М. Возняк, В. І. Гаврилюк. Монографія / За загальною редакцією Гаврилюка В. І. Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах. Дніпро, 2019. - 283 с. ISSN 978-966-8471-89-6.

11. Електроживлення систем залізничної автоматики: монографія / В. Г. Сиченко, В. І. Гаврилюк. - Д., 2009. - 372 с.

Додаткова література:

1. V. I. Havryliuk. Modeling of the traction current harmonics distribution in rails // ЭМС 2017, № 13. P. 20-27.

2. V. I. Havryliuk, “Modelling of the return traction current harmonics distribution in rails for AC electric railway system,”

- 2018 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC EUROPE), IEEE, pp. 251-254, 2018.
3. Гаврилюк В. И., Мелешко В.В. Моделювання розповсюдження гармонійних завад від електрорухомого складу у несиметричній рейковій лінії // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті, 2018. - № 15. С. 19-26.
 4. Гаврилюк, В. І. Моделювання розповсюдження гармонійних завад від електрорухомого складу у несиметричній рейковій лінії // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2018. – Ном. 16. – Дніпро: Вид во ДНУЗТ, 2018. – С. 24–31.
 5. S. Buriak, V. Havryliuk, O. Hololobova. Modeling of electromechanical systems // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2018. – Ном. 16. – Дніпро: Вид во ДНУЗТ, 2018. – С. 43–50.
 6. O. Hololobova, S. Buriak, V. Havryliuk, I. Skovron and O. Nazarov. Mathematical modelling of the communication channel between the rail circuit and the inputs devices of automatic locomotive signalization // MATEC Web of Conferences 294, 03009 (2019). <https://doi.org/10.1051/matecconf/201929403009>.
 7. Гаврилюк В. І. Моделювання впливу гармонійних завад на приймач тонального рейкового кола // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2019. – 18 с.
 8. V. Havryliuk, "Modelling of the Distribution of Return Traction Current Harmonics in Electrically Asymmetric Rails," 2020 International Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC EUROPE, Rome, Italy, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/EMCEUROPE48519.2020.9245767.
 9. V. Havryliuk, "Model of Propagation of Traction Current Harmonics from Trains to a Track Circuit Receiver" 2021 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (APEMC). IEEE, pp. 1-4, 2021.
 10. V. Havryliuk, "Mathematical Model of the Induced AC Interference in DC Rails of a Double-Track System" 2021 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (APEMC). IEEE, pp. 1-4, 2022.
 11. V. Havryliuk, "Detecting of Signal Distortions in Cab Signalling System Using ANFIS and WPESE," 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), Is-tanbul, Turkey, 2020, pp. 231-236.
 12. V. Havryliuk, "ANFIS Based Detecting of Signal Disturbances in Audio Frequency Track Circuits," 2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 1-6.

13. V. Havryliuk. Wavelet Based Detection of Signal Disturbances in Cab Signalling System //2019 International Symposium on Electromagnetic Compatibility-EMC EUROPE. – IEEE, 2019. – P. 94-99.

14. V. Havryliuk. Audio Frequency Track Circuits Monitoring Based on Wavelet Transform and Arti-ficial Neural Network Classifier //2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engi-neering (UKRCON). – IEEE, 2019. – P. 491-496.

15. V. Havryliuk. The Wavelet Based Detecting of the Signalling Relay Armature Defects //2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – IEEE, 2019. – P. 507-512.

Інформаційні ресурси:

1. Electrical Systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/physmod/simscape/electrical-systems.html>.

2. Modelling and simulation of dynamic systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://nptel.ac.in/courses/112/107/112107214/>.

3. Simulation. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>.

4. Dynamic Simulation of Electrical Machines and Drive Systems [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.intechopen.com/books/matlab-a-fundamental-tool-for-scientific-computing-and-engineering-applications-volume-1/dynamic-simulation-of-electrical-machines-and-drive-systems-using-matlab-gui>.

5. ELEC2146 Electrical Engineering Modelling and Simulation. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.engineering.unsw.edu.au/electrical-engineering/sites/elec/files/u12/elec2146_s2_2013.pdf.

6. Introduction: System Modeling. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=Introduction§ion=SystemModeling>.

7. Modeling of Electromechanical Systems // Werner Haas, Kurt Schlacher and Reinhard Gahleitner. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://homes.et.aau.dk/yang/de5/ms/C__user_course2_modeling_LagrangeMethod_Modeling%20of%20Elec.pdf.

8. Modeling Electromechanical Systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.eng.uwaterloo.ca/~jzelek/teaching/syde361/0066ch07.pdf>.

9. Modeling of electromechanical systems/ Carles Batlle Jonathan (Y) Stein. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<https://web.mat.upc.edu/carles.batlle/Modeling%20of%20electromechanical%20systems.pdf>.

10. Markus Kuhn. Digital Signal Processing. [Электронный ресурс].

Режим

доступу:

<https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0809/DSP/slides-2up.pdf>.