

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра інформаційних технологій електронних засобів
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мікроелектромеханіка
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
інформаційних технологій електронних засобів
(найменування кафедри)
Протокол №1 від 31 серпня 2020 р.

м. Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Назва дисципліни відповідає робочому навчальному плану, 2.1.31, ППН 21 - код навчальної дисципліни з освітньої програми (навчального плану), характеристика навчальної дисципліни – нормативна.
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Поспєєва Ірина Євгенівна, старший викладач
Контактна інформація викладача	+380(61)7698252 кафедра ІТЕЗ +380674595628 телефон викладача E-mail: iris191259@gmail.com
Час і місце проведення навчальної дисципліни	аудиторія 40, 47 каф. ІТЕЗ, III навчальний корпус
Обсяг дисципліни	Загальна кількість годин - 105, кількість кредитів - 3,5, лекції - 30 год., лабораторні роботи - 14 год., самостійна робота 61 год., вид контролю - іспит
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Дисципліна "Мікроелектромеханіка" базується на знаннях з дисциплін: "Фізика", "Електро- та радіо матеріали", "Фізичні основи мікро- і наносистемної техніки", "Мехатроніка та робототехніка". Дисципліни, для вивчення яких є обов'язковими знання, здобуті при вивченні цієї дисципліни: "Проектування телекомунікаційних та радіотехнічних систем систем", "основи технології електронних апаратів", "Зовнішні впливи та засоби захисту".	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>Останнім часом мікросистемна техніка є одним з глобальних науково-технічних напрямків, що найбільш бурхливо розвивається. На її основі створюються мініатюрні чутливі, виконавчі і енергозабезпечувальні системи, в основі функціонування яких лежить активне використання класичних принципів механіки, оптики, акустики, електротехніки, теплотехніки, хімії та біології, що інтегруються в конструктивні рішення на мікрорівні з широким використанням матеріалознавчої і технологічної баз мікро-, оптоелектроніки та біотехнології.</p> <p>Курс «Мікроелектромеханіка» призначений для ознайомлення студентів з основними принципами роботи мікроелектронічних й мікроелектромеханічних пристроїв та їх компонентів, методиками розрахунків, особливостями конструкцій і принципами проектування.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни студент повинен отримати:</p> <p>інтегральну компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> • здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов; <p>загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1); • здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2); • здатність планувати та управляти часом (ЗК-3); • знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4); • здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5); • здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7). <p>фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • здатність до системного мислення при вирішенні задач розробки, оптимізації та оновлення конструктивних елементів сучасних мікроелектромеханічних 	

систем;

- здатність до вивчення основних фізичних законів, покладених у основу роботи мікроелектромеханічних систем та принципів побудови їх конструктивних елементів, готовність використовувати їх для підвищення якості та надійності проектуємих виробів;

- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2);

- здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ПК-15);

- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ПК-4);

- готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки и (ПК-14);

- здатність проводити розробку і дослідження методик аналізу, синтезу, оптимізації та прогнозування якості процесів функціонування сучасних мікроелектромеханічних систем.

Додаткові компетентності:

- Здатність застосовувати сучасні підходи та методи до проектування та розробки систем автоматизації різного рівня та призначення, професійно володіти спеціальними програмними засобами для реалізації таких задач (ДК-30).

Очікувані програмні результати навчання:

- знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПР-1);

- вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПР-3);

- вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно (ПР-5);

- вміння застосувати основні властивості компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування мікроелектромеханічних систем;

- здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПР-7);

- вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем (ПР-12).

Додаткові програмні результати:

- вміння обирати датчики та механізми керування для робототехнічних систем (ДРН 45)

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів знань, вмінь та навичок, необхідних для розуміння принципу роботи сучасних мікроелектромеханічних систем з метою подальшого проектування і розробки інтелектуальної мікросистемної радіоелектронної техніки з електромеханічними пристроями, а також подальшого

становлення і вдосконалення знань майбутніх фахівців у галузі електроніки і телекомунікацій.

5. Завдання вивчення дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- фундаментальні і прикладні науки з метою застосування їх для аналізу та розробки процесів, що відбуваються у мікроелектромеханічних системах;
- базові принципи функціонування та конструювання механічних і електромеханічних елементів і пристроїв;
- основні властивості компонентної бази з метою застосування для забезпечення якості та надійності функціонування мікроелектромеханічних систем;
- принципи роботи, будови, характеристики електричних машин малої потужності (мікромашини), виконавчих двигунів, інформаційних електричних машин.

вміти:

- грамотно застосовувати термінологію галузі мікро- і наносистемної техніки;
- описувати принципи та процедури, що використовуються у мікроелектромеханічних системах;
- оцінювати, інтерпретувати та синтезувати інформацію і дані;
- застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в мікроелектромеханічних системах;
- забезпечувати надійну та якісну роботу у мікроелектромеханічних систем;
- спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов.

6. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна складається з лекційного курсу, лабораторних робіт та самостійної роботи. У лекційному курсі з 8 тематичних лекцій розглядаються принципи роботи та будови мікроелектромеханічних систем (МЕМС) та їх складових компонентів, конструкції і основні характеристики електричних мікромашин.

Для отримання базових практичних навичок з відповідних тем виконуються 6 лабораторних робіт, присвячених дослідженням процесів, що відбуваються у МЕМС під час роботи:

1 Дослідження властивостей типових лінійних ланок систем автоматически регулювання (2 год.)

2 Дослідження властивостей датчика інтенсивності (2 год.)

3 Дослідження перехідних процесів в лінійних ланцюгах збудження електричних машин (2 год.)

4 Дослідження перехідних процесів в колах збудження (2 год.)

5 Дослідження перехідних процесів в двигуні постійного струму при однозонному регулюванні швидкості (2 год.)

6 Дослідження перехідних процесів в двигуні постійного струму при двозонному регулюванні швидкості (4 год.)

Самостійна робота полягає у самостійному вивченні окремих розділів лекційного курсу та виконанні індивідуального завдання.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1.	Тема 1. Загальні відомості про МЕМС	лекція	2
1.	Лабораторна робота 1. Дослідження властивостей типових лінійних ланок систем автоматически регулювання	лаб. робота	2
2.	Тема 1 (продовження)	лекція	2
3.	Тема 2. Призначення окремих елементів МЕМС	лекція	2
3.	Лабораторна робота 2. Дослідження	лаб. робота	2

	властивостей задатчика інтенсивності		
4.	Тема 2 (продовження)	лекція	2
5.	Тема 3. Машини постійного струму	лекція	2
5.	Лабораторна робота 3. Дослідження перехідних процесів в лінійних ланцюгах збудження електричних машин	лаб. робота	2
6.	Тема 3 (продовження)	лекція	2
7.	Тема 4. Асинхронні двигуни	лекція	2
7.	Лабораторна робота 4. Дослідження перехідних процесів в колах збудження	лаб. робота	2
8.	Тема 4 (продовження)	лекція	2
9.	Тема 5. Синхронні машини	лекція	2
9.	Лабораторна робота 5. Дослідження перехідних процесів в двигуні постійного струму при однозонному регулюванні швидкості	лаб. робота	2
10.	Тема 5 (продовження)	лекція	2
11.	Тема 6. Крокові двигуни	лекція	2
11.	Лабораторна робота 6. Дослідження перехідних процесів в двигуні постійного струму при двозонному регулюванні швидкості	лаб. робота	2
12.	Тема 6 (продовження)	лекція	2
13.	Тема 7. Двомасова МЕМС	лекція	2
13.	Лабораторна робота 6 (продовження).	лаб. робота	2
14.	Тема 7 (продовження)	лекція	2
15.	Тема 8. Синтез МЕМС	лекція	2

8. Самостійна робота

Самостійна робота виконується за дистанційною формою і складається з вивчення 8 тем для теоретичного вивчення та виконання індивідуального завдання (контрольної роботи).

Теми та питання для теоретичного вивчення:

Перший змістовий модуль:

1 Загальні відомості мікроелектромеханічних систем (МЕМС) (1,2 тиждень):

- призначення і склад МЕМС;
- призначення окремих елементів МЕМС;
- необхідність «розбиття» МЕМС на окремі ланки;
- поняття розімкнутої і замкнутої МЕМС;
- види і призначення зворотних зв'язків.

2 Призначення окремих елементів МЕМС (3, 4 тиждень):

• типи застосовуваних електродвигунів і електромеханічних датчиків швидкості і положення;

- підсистеми, що входять до складу МЕМС;
- завдання керування ЕМС, моменти і сили опору.

3 Машини постійного струму (5, 6 тиждень):

• колекторні машини постійного струму - принцип дії, будова;

• електрорушійна сила і електромагнітний момент, реакція якоря - основні залежності і співвідношення;

• регулювання частоти обертання двигунів незалежного і паралельного збудження;

- двигуни послідовного збудження;
- універсальні колекторні двигуни.

4 Асинхронні двигуни (7, 8 тиждень):

• трифазні асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором - принцип дії, будова;

- електромагнітний момент асинхронного двигуна, робочі характеристики;
- регулювання частоти обертання трифазних асинхронних двигунів;
- однофазні та конденсаторні асинхронні двигуни.

Другий змістовий модуль:

5 Синхронні машини (9, 10 тиждень):

- принцип дії;
- рівняння напруги та характеристики синхронного генератора;
- класифікація синхронних двигунів.

6 Крокові двигуни (11, 12 тиждень):

- основні поняття;
- класифікація крокових двигунів;
- основні параметри і режими роботи.

7 Двомасова МЕМС (13, 14 тиждень):

• процеси в механічних системах з пружними деформаціями та їх математичні моделі.

8 Синтез МЕМС (15 тиждень):

- системи керування основних координат МЕМС;
- налагодження регуляторів підпорядкованої МЕМС.

По закінченні кожного модуля студент повинен виконати письмовий звіт, де надати відповіді на питання самостійної роботи згідно з варіантом.

Індивідуальне завдання (контрольна робота) полягає у розрахунках системи автоматичного керування швидкості МЕМС постійного двигуна з незмінним збудженням. Варіанти завдань та методичні вказівки до виконання розрахунків наведені у методичних вказівках до самостійної роботи.

Індивідуальне завдання повинно бути представлено викладачеві на перевірку не пізніше 12 тижня.

Впродовж семестру передбачено проведення 3 консультацій згідно графіку.

9. Система та критерії оцінювання курсу

Контроль передбачає проведення двох модульних контролів впродовж семестру, поточний контроль при виконанні лабораторних робіт та поточний контроль вивчення тем самостійної роботи і виконання індивідуального завдання. У підсумку проведення контрольних засобів виставляються бали на залік.

Розподіл балів:

- лабораторні роботи – по 5 балів за кожен.
- максимальний бал при проведенні модульного контролю:
- за першим змістовим модулем – 20 балів,
- за другим змістовим модулем – 20 балів.
- зарахована індивідуальна (контрольна) робота - 10 балів.
- Залік (тест) - 20 балів.

10. Політика курсу

При організації освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка» студенти, викладачі, методисти та адміністрація діють відповідно до наступних документів:

- Положення про організацію освітнього процесу в НУ «Запорізька політехніка» http://zntu.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_orhanizatsiyu_osvitnoho_protseesu.pdf
- Наказ №120 від 15.04.2019 «Про планування освітнього процесу на 2019/2020 н.р.» http://zntu.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_No.120_vid_15.04.2019.pdf
- Положення про систему забезпечення НУ «Запорізька політехніка» якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (системи внутрішнього забезпечення якості) http://zntu.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_zabezpechennia_yakosti.pdf
- Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність учасників освітнього процесу НУ «Запорізька політехніка» http://zntu.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_akademichnu_mobilnist.pdf
- Лист Міністерства освіти і науки України керівникам закладів вищої освіти від 23.10.2018 № 1/9-650 «Щодо рекомендацій з академічної доброчесності для закладів вищої освіти» <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18>

Невчасно виконані завдання, пропущені заняття відпрацьовуються в узгодженому з

викладачем режимі. Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно у вигляді підготовки короткого конспекту за темою заняття. Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі академічної мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів дисциплін.