

Робоча програма з дисципліни «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики»

Ухвалена на засіданні кафедри « 31 » 08 20 17 р., протокол № 1

Зав. кафедри АТЗ  Гаврилюк В.І.

Лектор  Сердюк Т.М.

Доповнення/зміни до робочої програми

На 20 ___ /20 ___ н.р. _____

« ___ » _____ 20_ р. протокол № ___ Зав. кафедри _____

Лектор _____

На 20 ___ /20 ___ н.р. _____

« ___ » ___ 20_ р. протокол № ___ Зав. кафедри _____

Лектор _____

**1 Розподіл навчального часу для денної форми навчання
2017 / 2018 навчальний рік**

Вид навчання	Семестр		Усього	
	перший			
	I половина	II половина	годин	кредит ECTS
	годин	годин		
Загальний обсяг за навчальним планом	90	90	180	6
Навчальні заняття:	32	32	64	
– лекції	16	16	32	
– лабораторні заняття	-	-	-	
– практичні заняття	16	16	32	
– семінарські заняття	-	-	-	
Самостійна робота:	58	58	116	
– підготовка до навчальних занять	16	16	32	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	24	24	48	
– виконання індивідуального завдання	-	-	-	
– підготовка до контрольних заходів	18	18	36	
– підсумковий контроль	екзамен			

2 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг, години	Вид контролю та максимальна оцінка в балах	
1	2	3	
Заліковий модуль 1			
Лекції			
1. Електромагнітна сумісність. Основні поняття та види впливу.	2	Поточний контроль ПК1 - 20 балів (захист практичних занять) Модульний контроль МК1 – 25 балів (екзаменаційні білети або тестування)	
2. Електромагнітний вплив тягової мережі і ліній електропередач на пристрої СЦБ.	2		
3 Система тягового електропостачання постійного 3кВ та змінного 25 кВ струму.	2		
4. Система тягового Система електропостачання залізниць змінного струму 2 х 25 кВ. Система електропостачання залізниць змінного струму з екрануючим та підсилюючим проводом.	2		
5. Норми напруг в контактній мережі. Норми небезпечних та заважаючих впливів. Нормування наведених напруг та струмів.	2		
6. Математична модель системи тягового електропостачання.	2		
7. Аналіз спектрального складу електромагнітних завад у зворотньому тяговому струмі. Гармонійні та імпульсні завади. Вплив електромагнітних завад тягової мережі на систему АЛС.	2		
8. Випрямлячі тягових підстанцій як джерела електромагнітних завад. Спектральний склад вихідної напруги випрямляча та первинного струму живлячого трансформатору.	2		
Практичні заняття			
1. Визначення електричного і магнітного впливу на лінії зв'язку тягової мережі змінного струму.	4		
2. Розрахунок впливу тягової мережі на станційні кабельні лінії.	4		
3. Визначення розподілу гармонійних складових ЗА фідерною зоною з однобічним електроживленням.	4		
4. Розподіл гармонійних складових тягового струму за довжиною однорідної фідерної зони системи тягового електропостачання з рівномірно розподіленим навантаженням	4		
Самостійна робота			
Підготовка до аудиторних занять (лекцій та практичних занять).	16		
Підготовка та складання поточного контролю ПК1 і модульного контролю МК1.	16		
Розділи програми, для самостійного опрацювання:	24		
1. Джерела і види впливу електромагнітних завад на кабельні лінії АТЗ.	4		
2. Джерела і види впливу електромагнітних	6		

завад на повітряні лінії АТЗ.		
3. Спектральний склад повздожньої лінії електропередач розташованої вздовж залізничної дільниці, електрифікованої постійним струмом.	7	
4. Спектральний склад повздожньої лінії електропередач розташованої вздовж не електрифікованої залізничної дільниці.	7	
Усього годин / кредитів ECTS:	90 / 3	
1	2	3
Заліковий модуль 2		
Лекції		
9. Гармонійний склад випрямленої напруги при живленні випрямляча несинусоїдальною несиметричною напругою. Канонічні і неканонічні гармоніки.	2	Поточний контроль ПК2 - 25 балів (захист практичних занять) Модульний контроль МК2 – 30 балів (екзаменаційні білети або тестування)
10. Гармонійний склад первинного струму трансформатора випрямляча, який живиться несинусоїдальною несиметричною напругою..	2	
11. Промислові джерела завад.	2	
12. Електромагнітна сумісність рухомого складу. Спектральний склад завад від тягових двигунів постійного струму.	2	
13. Вітчизняна і зарубіжна нормативна документація на електромагнітну сумісність рухомого складу і системи сигналізації та зв'язку.	2	
14. Грозові розряди. Класифікація електромагнітних впливів та захист від них. Види небезпечних впливів блискавки. Шагова напруга.	2	
15. Одиночні та групові блискавковідводи. Розрахунок блискавкозахисних зон опор високовольтних ліній та ліній зв'язку, будівель та споруд.	2	
16. Електромагнітна сумісність телефонів (смартфонів). Норми випромінювання на різні моделі телефонів (смартфонів).	2	
Практичні заняття		
5. Розподіл гармонійних складових тягового струму за довжиною неоднорідної фідерної зони системи тягового електропостачання з рівномірно розподіленим навантаженням.	4	
6. Розрахунок зони захисту і висоти одиночного стрижневого блискавковідводу	4	
7. Розрахунок електричного поля постійного струму в провідному середовищі	4	
8. Розрахунок несинусоїдальності напруги живлення	4	
Самостійна робота		
Підготовка до аудиторних занять (лекцій та практичних занять).	16	
Підготовка та складання поточного контролю ПК2.	16	

Розділи програми, для самостійного опрацювання:	24	
1. Види пошкоджень кабельних ліній блискавкою і способи захисту.	4	
2. Зона захисту одиночного стрижневого молнієвідвода.	5	
3. Зона захисту одиночного тросового молнієвідвода.	5	
4. Види впливу і способи захисту кіл управління електрорухомого складу від електромагнітного впливу силових кіл.	7	
5. Параметри якості електричної енергії.	3	
Усього годин / кредитів ECTS:	90 / 3	

**Складава Робочої програми дисципліни
(для заочної форми навчання)**

Дисципліна «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики»
Кафедра «Автоматики, телемеханіки та зв'язку»
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Спеціалізація «Автоматика та автоматизація на транспорті»

1 Дані навчального плану

Всього (годин/кредитів) за навчальним планом 180 / 6

Курс навчання	№ семестру	Навантаження у семестрі, год/кредит	Аудиторні заняття, год.				Самостійна робота, год.	Контрольна робота, одиниці	Розрахунково-графічні роботи	Курсові проекти (роботи)	Форма підсумкового контролю
			всього	у тому числі							
				лекції	лабораторні	практичні					
I	1	180 / 6	10	6	-	4	170	1	-	-	екзамен

2 Календарний план навчальних занять

№ семестру	Вид занять	Кількість аудиторних занять	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.)	Література
1	Лекція № 1	2	Електромагнітна сумісність. Основні поняття та види впливу.	1 - 8
1	Лекція № 2	2	Електромагнітний вплив тягової мережі, ліній електропередач і рухомого складу на пристрої СЦБ.	1 - 7
1	Лекція № 3	2	Норми небезпечних та заважаючих впливів. Нормування наведених напруг та струмів. Грозові розряди і засоби захисту.	8 - 12
1	Практичне заняття №1	2	Визначення електричного і магнітного впливу на лінії зв'язку тягової мережі змінного струму.	1, 5, 13
1	Практичне заняття №2	2	Розрахунок впливу тягової мережі на станційні кабельні лінії.	5, 6, 13

Укладачі робочої програми _____ Гаврилюк В.І.

_____ Сердюк Т. М.

Завідувач кафедри АТЗ _____ Гаврилюк В.І.

(підпис, дата)

3 Методи навчання

При вивченні дисципліни «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики» використовуються наступні методи навчання.

1. Лекційні заняття з використанням мультимедійних демонстраційних матеріалів: презентацій, структурних або принципових схем та відео.

2. Практичні заняття з використанням комп'ютерної техніки для виконання розрахунків за допомогою MathCad, Matlab, Excel.

3. Самостійна підготовка реалізована з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу) [1-13].

Методи контролю

При вивченні дисципліни «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики» використовуються наступні методи контролю:

- усне опитування та перевірка виконаних практичних завдань;
- складання екзаменаційних модульних контролів МК1, МК2 за тестами або екзаменаційними білетами.

Форма підсумкового контролю по дисципліні «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики» – екзамен.

4 Діагностування рівня успішності

Система оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти по дисципліні «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики» здійснюється за результатами двох поточних контролів і позначається у балах за 100-бальною системою, за шкалою ECTS та національною шкалою, що прийнята в університеті:

- поточний контроль ПК1 - 20 балів за захист практичних занять 1-4;
- складання модульного контролю МК1 – 25 балів;
- поточний контроль ПК2 - 25 балів за захист практичних занять 5-8;
- складання модульного контролю МК2 – 30 балів.

Результати навчання виявляються через визначення рівня сформованості компетентностей, що є критерієм оцінювання за схемою додатка до диплома європейського зразка:

Оцінка			Рівень компетентності
ECTS	Бали	національна	
A	90-100	5-Відмінно	Вищий рівень компетентності: студент має систематичні знання в питаннях роботи пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах; вміє теоретично обґрунтувати процеси їх взаємодії в нормальних умовах експлуатації систем залізничної АТЗ; здатний раціонально обґрунтувати та давати оцінку стану функціональним можливостям систем залізничної автоматики; виконувати тягові розрахунки; розташовувати світлофори на перегонах, колійні об'єкти на станціях. Відповідь студента відрізняється наявністю енциклопедичних даних, демонструє достатній рівень узагальненості знань, в тому числі при розгляді нестандартних ситуацій.

B	82-89	4-Дуже добре	Високий рівень компетентності: студент має знання в питаннях роботи пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах; вміє теоретично обґрунтовувати процеси їх взаємодії в нормальних умовах експлуатації систем залізничної АТЗ; здатний раціонально обґрунтовувати та давати загальну оцінку стану функціональним можливостям систем залізничної автоматики; виконувати стандартні обчислення тягових розрахунків; розташовувати головні світлофорні об'єкти на перегонах, колійні об'єкти на станціях. Відповідь студента логічна та обґрунтована, але при розгляді нестандартних ситуацій детальні висновки не є остаточно зв'язаними.
C	75-81	4-Добре	Середній рівень компетентності: студент має знання в питаннях роботи основних пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах; вміє теоретично обґрунтовувати більшість процесів їх взаємодії в нормальних умовах експлуатації систем залізничної АТЗ; здатний раціонально обґрунтовувати та давати загальну оцінку стану функціональним можливостям систем залізничної автоматики; виконувати певні стандартні обчислення тягових розрахунків; розташовувати головні світлофорні об'єкти на перегонах, колійні об'єкти на станціях. Відповідь студента логічна та майже цілком обґрунтована, але остаточні висновки не є цілком зв'язаними.
D	67-74	3-Задовільно	Достатній рівень компетентності: студент поверхньо володіє питаннями роботи основних пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах; вміє обґрунтовувати певні процеси їх взаємодії в нормальних умовах експлуатації систем залізничної АТЗ; здатний частково обґрунтовувати та давати довірливу оцінку стану функціональним можливостям систем залізничної автоматики; виконувати певні стандартні обчислення тягових розрахунків; розташовувати головні світлофорні об'єкти на перегонах, колійні об'єкти на станціях. Відповідь студента не завжди логічна та інколи обґрунтована, але остаточні висновки не є цілком зв'язаними, знання не є узагальненими.
E	60-66	3-Достатньо	Достатній рівень компетентності: студент володіє уривковими знаннями в теоретичних питаннях роботи основних пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах; вміє обґрунтовувати деякі процеси їх взаємодії в нормальних умовах експлуатації систем залізничної АТЗ; здатний уривково давати довірливу оцінку стану функціональним можливостям деяких систем залізничної автоматики; виконувати розрахунок фрагментів обчислення тягових розрахунків; розташовувати головні світлофорні об'єкти на перегонах, колійні об'єкти на станціях за допомогою сторонніх джерел, має суттєві відхилення від систематизованих знань. Відповідь студента інколи логічна та частково обґрунтована, остаточні висновки не є зв'язаними, знання не є узагальненими.
FX	0-59	2-Не зараховано	Недостатній рівень компетентності: відповіді студента в питаннях роботи основних пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах є уривковими, він володіє декількома основними теоретичними засадами відносно особливостей їх взаємодії та виконання тягових розрахунків, розташування колійних об'єктів на перегонах та станціях.
F			Недостатній рівень компетентності: відповідь студента в питаннях роботи основних пристроїв залізничної автоматики на станціях, перегонах та переїздах є уривковою й незв'язаною, він володіє поняттями відносно деяких теоретичних засад відносно особливостей їх взаємодії та виконання тягових розрахунків, розташування колійних об'єктів на перегонах та станціях.

5 Інформаційно-методичне забезпечення

При вивченні дисципліни «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики» може бути корисним наступне інформаційно-методичне забезпечення.

1. Бібліотека університету – навчальні посібники та підручники [1-13].
2. Електронний ресурс - режим доступу: <http://ecat.diit.edu.ua>:
- містить в собі електронний каталог підручників, довідників та методичних вказівок, що зберігаються в бібліотечних фондах університету.

6. Рекомендована література

1. Виноградов, В. В. Линии железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст] / В. В. Виноградов, С. Е. Кустышев, В. А. Прокофьев. – Москва : Маршрут, 2002. – 416 с.
2. ГОСТ Р 50656-2002 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний».
3. Гаврилюк, В. І. Електроживлення систем залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку [Текст]: монографія / В. І. Гаврилюк, В. Г. Сиченко, Т. М. Сердюк; за заг. ред. В. І. Гаврилюка; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2016. – 193 с.
3. Марквардт, К. Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог [Текст] / К. Г. Марквардт. – Москва : Транспорт, 1982. – 528 с.
4. Марков, М. В. Линейные сооружения железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст] / М. В. Марков, А. Ф. Михайлов. – Москва : Транспорт, 1980. – 360 с.
5. Михайлов, А. Ф. Электропитающие устройства и линейные сооружения автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта [Текст] / А. Ф. Михайлов, Л. А. Частоедов. – Москва : Транспорт, 1987. – 383 с.
6. Справочник по электроснабжению железных дорог [Текст] / [Под ред. К. Г. Марквардта]. – Москва : Транспорт, 1980. – Т. 1. – 256 с.
7. Фезер, К. Электромагнитная совместимость [Текст] // Железные дороги мира. – 1992. – № 6. – С. 29–31.
8. Шаманов, В. И. Помехи и помехоустойчивость автоматической локомотивной сигнализации: учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. [Текст] / В. И. Шаманов. – Иркутск : ИрГУПС, 2005. – 236 с.
9. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Текст] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. — 196 с.:
10. Вагин Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для вузов [Текст] / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. — 2-е изд., испр. — Москва: Академия, 2011. — 224 с.

11. Дьяков А. Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов [Текст] / А. Ф. Дьяков и др. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 542 с. 3.

12. Шваб А. Й. Электромагнитная совместимость [Текст] / А. Й. Шваб. — М.: Энергоатомиздат. —1998. — 480 с.

13. Сердюк Т.М. Электромагнітна сумісність систем залізничної автоматики [Текст] : метод. вказівки до виконання контрольної роботи / уклад.: Т. М. Сердюк, В. І. Гаврилюк; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Дніпро, 2017. — 27 с.

7 Інформаційні ресурси

Для вивчення дисципліни «Електромагнітна сумісність систем залізничної автоматики» здобувачу вищої освіти можуть бути корисним наступні інформаційні ресурси:

1. <http://ecsrt.diit.edu.ua> – сайт наукового журналу «Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті», де публікуються наукові статті провідних фахівців України та зарубіжжя про сучасний стан питання електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання і пристроїв залізничної автоматики, а також безпеки на залізничному транспорті.

2. <http://www.emc-problem.net> - сайт «Лаборатория ЭМС» допомагає вирішити весь комплекс досліджень і розв'язання задач в області електромагнітної сумісності, включає інформацію про провідні міжнародні симпозиуми з питань електромагнітної сумісності і т. п.

3. <https://www.emctestlab.ru/emcworld> – сайт «Emctestlab: Проводник в мир ЭМС. Лаборатория в ЭМС инноваций» корисний для магістрів, оскільки містить інформацію про міжнародні ЕМС симпозиуми, стандарти МЭК, книги, наукові статті, матеріали, відео, інформацію про сучасне обладнання і методи виміру електромагнітних завод.