



СИЛАБУС

обов'язкової навчальної дисципліни

ОК04 ВИБРАНІ РОЗДІЛИ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Обсяг освітнього компоненту (4 кредити / 120 годин)

Освітня програма «Телекомунікації та радіотехніка»
третього рівня вищої освіти

Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



ПІБ, посада, науковий ступінь

КОРОТУН Андрій Віталійович,
завідувач каф. інформаційної безпеки та
наноелектроніки, канд. фіз.-мат. наук, доцент

Контактна інформація:

- номер телефону +38(061)769-82-68

- e-mail: andko@zp.edu.ua

- навчальний корпус № 3, аудиторія 33б

Час і місце проведення консультацій

за розкладом, з використанням платформ Moodle,
Zoom

ОПИС КУРСУ

Навчальна дисципліна «Вибрані розділи математичної фізики» формує освіченість здобувачів ступеня «доктор філософії» із сучасних математичних методів дослідження, що використовуються у радіотехніці і телекомунікаціях.

Завдання дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Вибрані розділи математичної фізики» є:

- оволодіння основними методами теорії функцій комплексного змінного;
- формування основних уявлень про комплексні числа та дії з ними;
- вивчення основних властивостей функцій комплексної змінної;
- дослідження зв'язку між функціями дійсної та комплексної змінної;
- створення бази для вивчення спеціальних дисциплін;



➤ використанні набутих знань як ступенів формування здібностей майбутніх фахівців у галузі радіотехніки і телекомунікацій до ведення дослідницької роботи і вирішення практичних задач.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. *Мета:* дати базові знання у тих розділах математики, що використовуються у радіотехніці і телекомунікаціях та спецкурсах із окремих напрямків вказаної галузі.

2. *Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.*

Освітньо-наукова програма аспірантури (ад'юнктури) ЗВО (наукової установи), згідно з нормативними документами, має включати не менше чотирьох складових, що передбачають набуття аспірантом (ад'юнктом) таких компетентностей відповідно до Національної рамки кваліфікацій – зокрема, здобуття глибоких знань із спеціальності.

У результаті вивчення дисципліни «Вибрані розділи математичної фізики» здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії повинен отримати:

інтегральну компетентність:

здатність генерувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, до критичного аналізу, оцінки і синтезу нових та складних ідей; розуміння етичних аспектів наукової діяльності.

ЗК02. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), самостійно здобувати та використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння; здатність до постійного професійного саморозвитку та навчання протягом життя.

ЗК03. Здатність працювати у міжнародному контексті, користуватися державною і європейською іноземною мовами як засобом ділового спілкування, комунікації та презентації результатів.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК01. Здатність до планування, організації та здійснення оригінальних наукових досліджень, до постійного саморозвитку та навчання протягом життя.



СК02. Здатність створювати і впроваджувати інноваційні технології в галузі електронних комунікацій та радіотехніки на основі глибокого розуміння принципів функціонування і проектування сучасних телекомунікаційних систем, радіотехнічних пристроїв і мереж.

СК03. Здатність проектувати та впроваджувати інфраструктурні рішення для розумних міст, промислових мереж і автоматизованих систем управління на основі радіотехнічних рішень та інтелектуальних систем збору даних.

СК04. Здатність моделювати процеси в радіотехнічних та телекомунікаційних системах чи їх складових з метою одержання розрахункових даних без виготовлення діючих макетів, використовуючи набуті знання та методи математичного моделювання із застосуванням комп'ютерних та інформаційних технологій.

СК05. Здатність застосовувати отримані знання та навички для створення власних інноваційних проектів, стартапів і рішень у галузі телекомунікацій та радіотехніки, з урахуванням комерційних аспектів та ринкових потреб.

СК06. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.

Результати навчання деталізують програмні результати навчання. У результаті вивчення дисципліни «Вибрані розділи математичної фізики» здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії повинен –

мати уявлення про:

- ❖ комплексні числа;
- ❖ основні методи теорії функцій комплексної змінної, використовувані в науково-дослідницькій роботі і практичній діяльності;
- ❖ основні рівняння математичної фізики;
- ❖ основні типи інтегральних рівнянь;

знати:

- ❖ основні поняття і теореми в області теорії функцій комплексної змінної;
- ❖ основні типи рівнянь математичної фізики;
- ❖ основні поняття і теореми в області математичної фізики;
- ❖ методи розв'язку диференціальних рівнянь у частинних похідних (метод Фур'є, метод Даламбера і метод функцій Гріна);
- ❖ основні поняття і теореми в області інтегральних рівнянь

вміти:

- ❖ диференціювати, інтегрувати і знаходити розкладання в ряди Тейлора і Лорана функцій комплексної змінної;
- ❖ досліджувати аналітичні властивості функцій, знаходити нулі та особливі точки функцій;
- ❖ застосовувати теорію лишків для обчислення контурних, визначених і невластивих інтегралів;
- ❖ будувати конформні відображення однозв'язних областей;



- ❖ розв'язувати основні крайові задачі для диференціальних рівнянь у частинних похідних;
- ❖ ставити крайові задачі і давати фізичну інтерпретацію отриманих розв'язків;
- ❖ розв'язувати типові задачі Штурма – Ліувілля;
- ❖ оперувати з інтегральними рівняннями;
- ❖ розв'язувати основні інтегральні рівняння (рівняння Фредгольма першого і другого родів, рівняння Вольтерра).

Нормативний зміст підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктора філософії, сформульований у термінах результатів навчання:

ПРН01. Уміти працювати в міжнародному та міжгалузевому науковому контексті, вільно презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми електронних комунікацій та радіотехніки державною та іноземною мовами, кваліфіковано відобразити результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

ПРН02. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема сучасні бібліографічні і реферативні бази даних, наукометричні платформи, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури.

ПРН03. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми радіотехніки та телекомунікацій з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів, а також проводити експертизу таких проєктів.

ПРН04. Системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей, будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів електронних комунікацій та радіотехніки, пропонувати способи розв'язання поставлених наукових та практичних задач в умовах неповної або обмеженої інформації, демонструючи гнучкість та інноваційність у прийнятті рішень.

ПРН05. Мати концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань, їх використання у власних дослідженнях та викладацькій практиці або професійній діяльності.

ПРН06. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми, глибоко розуміти загальні принципи та методи у сфері електронних комунікацій та радіотехніки, обґрунтовувати та аналізувати вибір конкретного типу моделі та



методу при розв'язанні відповідних задач. Вміти виконувати самостійно науково-дослідну діяльність в галузі телекомунікацій і радіотехніки з використанням сучасних математичних методів наукових досліджень.

ПРН07. Організувати і здійснювати освітній процес у сфері електронних комунікацій та радіотехніки, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення дисципліни «Вибрані розділи математичної фізики» спирається та є продовженням, перше за все, дисциплін фізико-математичного циклу, що вивчаються здобувачами першого (бакалаврат) та другого (магістратура) рівнів вищої освіти.

Протягом строку навчання в аспірантурі, згідно з нормативними документами, аспірант зобов'язаний, зокрема, *здобути теоретичні знання, уміння, навички та інші компетентності, достатні для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, оволодіти методологією наукової та педагогічної діяльності*, а також провести власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та/або практичне значення, та захистити дисертацію.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Курс навчальної дисципліни «Вибрані розділи математичної фізики» складається з лекцій, практичних занять та самостійної роботи. При викладанні дисципліни лектор викладає загальні концепції, положення, теорії тощо. На практичних заняттях здобувачі поглиблюють набуті теоретичні знання в обговореннях індивідуальних доповідей, у тематичних дискусіях, у співбесідах з викладачем, виконують письмові вправи тощо, а також закріплюють навчальний матеріал у самостійному розв'язанні аналогічних завдань при самостійній роботі.

Програма дисципліни «Вибрані розділи математичної фізики» складається з таких змістових модулів:

1. Основи комплексного аналізу.
2. Ряди Фур'є, інтеграли Фур'є і теорія узагальнених функцій.
3. Спеціальні функції.
4. Рівняння математичної фізики.



Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи.

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1-4	Тема 1. Вступ до теорії функцій комплексного змінного. Тема 2. Теорія лишків та її застосування Тема 3. Операційне числення Тема 4. Методи асимптотичних оцінок	лекції / практичні заняття	9/3
5-8	Тема 5. Ряди та інтеграли Фур'є Тема 6. Основи теорії узагальнених функцій	лекції / практичні заняття	4/2
9-11	Тема 7. Задача Штурма – Ліувілля Тема 8. Циліндричні функції Тема 9. Класичні ортогональні поліноми Тема 10. Гіпергеометричні функції	лекції / практичні заняття	5/2
12-18	Тема 11. Рівняння в частинних похідних першого порядку Тема 12. Приведення рівнянь другого порядку до канонічного вигляду Тема 13. Диференційні рівняння в частинних похідних у фізичних задачах Тема 14. Задача Штурма – Ліувілля для диференціальних рівнянь у частинних похідних Тема 15. Рівняння еліптичного типу Тема 16. Рівняння гіперболічного типу Тема 17. Рівняння параболічного типу Тема 18. Інтегральні рівняння	лекції / практичні заняття	12/7

САМОСТІЙНА РОБОТА

Перелік завдань на СРС, вид завдань, контрольні заходи.

Назва теми	Графік самостійної роботи	Кількість годин	Контрольні заходи
Тема 1. Вступ до теорії функцій комплексного змінного. Тема 2. Теорія лишків та її застосування Тема 3. Операційне числення Тема 4. Методи асимптотичних оцінок	Виконання індивідуального завдання	15	20 балів у загальних 100
Тема 5. Ряди та інтеграли Фур'є Тема 6. Основи теорії узагальнених функцій		6	
Тема 7. Задача Штурма – Ліувілля Тема 8. Циліндричні функції Тема 9. Класичні ортогональні поліноми Тема 10. Гіпергеометричні функції	Виконання індивідуального завдання	14	20 балів у загальних 100
Тема 11. Рівняння в частинних похідних першого порядку Тема 12. Приведення рівнянь другого порядку до канонічного вигляду		40	



Тема 13. Диференційні рівняння в частинних похідних у фізичних задачах Тема 14. Задача Штурма – Ліувілля для диференційних рівнянь у частинних похідних Тема 15. Рівняння еліптичного типу Тема 16. Рівняння гіперболічного типу Тема 17. Рівняння параболічного типу Тема 18. Інтегральні рівняння			
--	--	--	--

Аспіранти денної форми навчання готують два індивідуальних домашніх завдання у вигляді розв'язаних задач. Максимальна оцінка індивідуального завдання складає 20 балів.

Для аспірантів заочної форми навчання передбачена контрольна робота.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Літературні джерела:

1. Courant R., Hilbert D. Methods of mathematical physics, vol. I, New York: Willey, 2008. – 575 p.
2. Courant R., Hilbert D. Methods of mathematical physics, vol. II, New York: Willey, 2008. – 852 p.
3. С. С. Піх, О. М. Попель, А. А. Ровенчак, І. І. Тальянський. Методи математичної фізики. – Л., ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 404 с.
4. С. С. Піх, А. А. Ровенчак, Ю. С. Криницький. 1001 задача з математичної фізики. – Л., ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 328 с.
5. Адамян, В. М. Вступ до математичної фізики. Варіаційне числення та крайові задачі [Текст] / В. М. Адамян, М. Я. Сушко. – Одеса: Астропринт, 2014. – 380 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання навчальних успіхів аспірантів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Для аспірантів денної форми навчання:

1. Курсом передбачені *практичні заняття*. Враховуючи активність аспіранта на практичних заняттях та результати аудиторних контрольних робіт аспірант може отримати в кожному модулі максимально 20 балів.

2. За індивідуальне завдання, яке включає в себе *розв'язок та захист набору задач за варіантами*, аспірант може отримати в кожному модулі максимально 20 балів, за умови демонстрації високого рівня знань, а також творчої, розумової, нерепродуктивної діяльності під час застосування теоретичних знань на практиці.



3. По закінченню першого і другого напівсеместру проводяться *аудиторні модульні контрольні роботи*. Максимальна рейтингова оцінка цих видів контролю – 60 балів.

4. За підсумками першого та другого модульного контролю аспіранту формується підсумкова оцінка знань, яка оголошується до початку екзаменаційної сесії. Під час екзаменаційної сесії аспіранти, які незгодні з оцінкою за підсумками рубіжного контролю або отримали незадовільну оцінку, з'являються на **екзамен**.

Для аспірантів заочної форми навчання захист контрольної роботи, розв'язування задач, усний або письмовий іспит.

Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумкова
Модуль №1				Модуль №2			
ПЗ	ІДЗ	МК	Σ	ПЗ	ІДЗ	МК	Σ
20	20	60	100	20	20	60	100

ПЗ – практичні заняття; ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання; МК – модульна контрольна робота.

Отже, сумарна кількість балів, яку отримує аспірант впродовж семестру, складає 100. В залежності від отриманої суми балів до залікової відомості та в залікову книжку виставляється оцінка згідно національної шкали.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82 – 89	добре	
74 – 81		
64 – 73		
60 – 63	задовільно	
35 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



ПОЛІТИКИ КУРСУ

При вивченні навчальної дисципліни від здобувача освіти очікуються – дотримання вимог до складання курсу, старанність, коректне і взаємно цікаве ділове спілкування здобувач/викладач, дотримання засад академічної доброчесності.

Політика щодо відвідування, дедлайнів та перескладання:

- відвідування занять (лекцій, практичних занять) є обов'язковим компонентом навчання;
- усі види робіт, передбачені курсом, усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійну роботу здобувач виконує відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни, за оприлюдненим графіком.

Політика щодо академічної доброчесності:

- у нашому університеті академічна доброчесність передбачається за замовчуванням; це означає, що викладач очікує, що всі здані роботи є результатом розумової праці та творчості конкретного здобувача; під час вивчення дисципліни здобувачі повинні дотримуватись основних принципів та цінностей академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин;
- Ви зобов'язані з повагою та толерантністю ставитися до всіх членів академічної спільноти; не допускати поведінку, яка ставить під сумнів чесність та сумлінність Вашого навчання; складати всі завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб; надавати для оцінювання лише результати власної роботи; не вдаватися до кроків, які можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших здобувачів;
- дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; недопущення академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації й посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- порушення здобувачами освіти норм чинного законодавства про академічну доброчесність та етику взаємовідносин, може спричинити застосування заходів дисциплінарного характеру, і Ви будете нести академічну (повторне вивчення дисципліни, позбавлення академічної стипендії, відрахування з Університету та ін.) та/або інші види відповідальності.



При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності НУ «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Служби підтримки:

- Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (Система Moodle) <https://moodle.zp.edu.ua/>;
- Електронний Інституційний репозиторій НУ "Запорізька політехніка" <http://eir.zp.edu.ua/>;
- Інформаційні електронні ресурси наукової бібліотеки НУ "Запорізька політехніка" <http://library.zp.edu.ua/>.

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.