



НАЗВА КУРСУ

Вища математика. Частина 3. Теорія рядів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>					
Спеціальність	<i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>					
Освітня програма	<i>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем Automation and Computer-Integrated Technologies of Cyber-Energy Systems</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>заочна</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, III семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>150/ 5 кредитів</i>					
			Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ютер. практи.)	Індив. заняття	СР С
	Години	6	8	0	0	136
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзаме н	Залік	МКР (вказати кількість)	РГР, РР, ГР (вказати кількість)	ДКР (вказати кількість)	Реферат (вказати кількість)
	+	-	1	1	0	0
Розклад занять	<i>На сайті університету http://rozklad.kpi.ua, інституту ІАТЕ</i>					
Мова викладання	<i>Українська</i>					
Інформація про керівника курсу / викладачів	<p>Лектор: <i>Пилипенко Віта Анатолівна</i>, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, v.pylypenko.kpi@gmail.com, https://intellect.kpi.ua/profile/pva21, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0383-6271</p> <p>Практичні: <i>Пилипенко Віта Анатолівна</i>, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, v.pylypenko.kpi@gmail.com, https://intellect.kpi.ua/profile/pva21, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0383-6271</p>					
Розміщення курсу	Сайт кафедри, Google Class, https://ecampus.kpi.ua					

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності — здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у новітніх технологіях та комп'ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності(ФК)

ФК 1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

Програмні результати навчання

ПРН 1 Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Викладається в третьому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти, після опрацювання навчальних дисциплін «Вища математика-1, 2.»

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Ряди*. Числові ряди. Функціональні ряди. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є та перетворення Фур'є.
2. *Поверхневі інтеграли та елементи теорії поля*. Поверхневі інтеграли 1-го роду та їх застосування. Поверхневі інтеграли 2-го роду та їх застосування. Елементи торії поля.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: Ігнатекс-Україна, 2018. – 648 с.

2. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2013. – 480 с.

3. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вища математика: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — С. 449. — URL:

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51064/1/Dudkin_V_matymatyka_22.pdf.

4. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вища математика. Практикум: навчальний посібник. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. — С. 409. — URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/47504/1/Vyshcha%20matematyka_Praktykum.pdf.

Додаткова література

1. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.

2 Шкіль М. І. Вища математика : підруч. для студ. вищ. пед. навч. закладів : у 2-х кн. Кн. 1 / М.І. Шкіль, Т. В. Колесник, В. М. Котлова. – Київ : Либідь, 2010. – 592 с.

3. Дюженкова Л.І. Вища математика: Приклади і задачі. Посібник./ Дюженкова Л.І. Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. - Київ: Видавничий центр «Академія». 2012. С. 624.

4. Збірник завдань з вищої математики. Частина 2. Укладачі: Владіміров В.М., Пучков О.А., Шмигевський М.В. - К., Політехніка, 2003.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На лекційних заняттях – конспект (електронний варіант) лекції, постановка проблеми, мотивація і аргументація матеріалу, пояснення, приклади для ілюстрації теоретичних понять.

Перелік лекцій

Тема 1. Ряди

Лекція 1.

Числові ряди. Збіжність і сума числового ряду. Ряди з додатними членами. Теореми порівняння. Ознаки збіжності Д'Аламбера та Коші. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Теорема про збіжність абсолютно збіжного ряду. Знакопочергові ряди. Теорема Лейбніца. Функціональні ряди. Область збіжності. Поточкова та рівномірна збіжність. Ознака Вейерштраса. Теореми про почленне інтегрування і диференціювання функціональних рядів. Степеневі ряди. Перша теорема Абеля. Інтервал і радіус збіжності степеневих рядів. Друга теорема Абеля. Властивості степеневих рядів. Теореми про почленне інтегрування і диференціювання степеневих рядів. Ряд Тейлора. Теорема про єдиність розкладу функції в степеневий ряд. Необхідна і достатня умови розкладу функції в ряд Тейлора. Достатня умова збіжності ряду Тейлора. Розклад в степеневий ряд основних елементарних функцій. Наближене обчислення інтегралів за допомогою степеневих рядів. Наближене інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою степеневих рядів.

Лекція 2.

Тригонометричні ряди. Ортогональні системи функцій. Ряди Фур'є. Формули для коефіцієнтів ряду Фур'є. Ознаки збіжності рядів Фур'є. Приклади на розклад функцій в ряди Фур'є. Розклад в ряди Фур'є парних і непарних функцій. Розклад в ряди Фур'є функцій з будь-яким періодом і функцій, заданих на скінченному інтервалі. Приклади на розклад в ряди Фур'є функцій з будь-яким періодом і функцій, заданих на скінченному інтервалі. Комплексна форма ряду Фур'є. Інтеграл Фур'є. Комплексна форма інтегралу Фур'є. Перетворення Фур'є. Синус і косинус перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Застосування інтегралу Фур'є до розв'язання задачі про розповсюдження тепла у необмеженому стрижні. Ряд Фур'є за ортогональною системою функцій.

Тема 2. Поверхневі інтеграли та елементи теорії поля

Лекція 3.

Поверхневі інтеграли 1-го роду. Означення поверхневого інтегралу 1-го роду. Фізичний та геометричний зміст поверхневого інтегралу 1-го роду. Загальні властивості поверхневих інтегралів 1-го роду. Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду. Односторонні та двосторонні поверхні. Означення поверхневого інтегралу 2-го роду. Загальні властивості поверхневого інтегралу 2-го роду. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду. Фізичне тлумачення поверхневого інтегралу 2-го роду. Потік векторного поля через поверхню. Дивергенція векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості. Теорема Остроградського. Векторна форма теореми Остроградського. Соленоїдальні векторні поля. Ротор векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості. Теорема Стокса. Векторна форма теореми Стокса. Потенціальні векторні поля та їх властивості.

На практичних заняттях – типові завдання і задачі підвищеної складності, які дають змогу засвоїти основні математичні поняття та їх властивості, виробити вміння використовувати матеріал для самостійного розв'язування задач.

Перелік (орієнтовний) практичних занять

Тема 1. Ряди

Практичне заняття 1.

Числові ряди. Ознаки порівняння. Ознаки збіжності Д'Аламбера та Коші. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Знакопочергові ряди. Теорема Лейбніца. Функціональні ряди. Область збіжності. Поточкова та рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштраса. Степеневі ряди. Інтервал і радіус збіжності степеневих рядів. Застосування теорем про почленне інтегрування і диференціювання степеневих рядів.

Практичне заняття 2.

Розклад функцій в ряди Тейлора. Обчислення сум степеневих рядів. Наближені обчислення значень функцій рівнянь за допомогою степеневих рядів. Наближене інтегрування функцій за допомогою степеневих рядів. Наближене інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою степеневих рядів.

Практичне заняття 3.

Розклад функцій в ряд Фур'є. Розклад періодичних функцій в ряд Фур'є. Розклад парних та непарних в ряд Фур'є. Розклад функцій заданих на інтервалі в ряд Фур'є. Розклад функцій заданих на інтервалі в ряд Фур'є за косинусами та синусами.

Розрахункова робота.

Тема 2. Поверхневі інтеграли та елементи теорії поля

Практичне заняття 4.

Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду. Застосування поверхневих інтегралів 1-го роду до обчислення маси поверхні та площі поверхні. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду методом проектування на одну координатну площину та на три координатних площини. Обчислення потоків векторних полів. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду за замкненою поверхнею за допомогою формули Остроградського. Обчислення циркуляції векторних полів за допомогою формули Стокса. Обчислення ротору. Знаходження потенціалу векторного поля.

Модульна контрольна робота.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, розв'язування практичних завдань, виконання розрахункової роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття проводяться онлайн згідно розкладу. Відвідування занять не є обов'язковим, проте студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки робота протягом семестру в групі з викладачем є більш якісною, крім того студент може отримати відповідь у викладача на питання під час заняття та розвинути потрібні уміння й навички, що передбачені в глобальному розумінні вивчення курсу «Вища математика. Частина 3. Теорія рядів», та є основною метою навчання в цілому. Якщо студент не відвідує заняття, але завдання виконує, викладач може провести усну співбесіду, щоб уникнути порушення академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3).

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час заліку категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Для покращення зв'язку студента та викладача всі лекційні матеріали та матеріали практичних занять (PDF файли та відео-запис лекцій і практичних занять) розміщуються в GoogleClass.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування на заняттях, написання МКР і РР.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується зі 100 балів: семестровий рейтинг (60 балів) та екзаменаційний рейтинг (40 балів).

1. Семестровий рейтинг (протягом семестру) складається з 60 балів, які студент отримує на практичних заняттях, розподілення балів відбувається за баченням викладача з практики.

Види робіт для оцінювання балами:

- виконання модульної контрольної роботи, яка може бути поділена на частини за основними розділами курсу (на думку викладача). Бали між частинами модульної контрольної роботи розподіляються в залежності від кількості та складності завдань (на думку викладача).
- виконання розрахункової роботи, яка може бути поділена на частини за основними розділами курсу (на думку викладача).

Наприклад:

- Розрахункова робота (30 балів) по темі «Ряди».
- Модульна контрольна (30 балів) по темі «Поверхневі інтеграли та елементи теорії поля».

Розрахункові роботи студент повинен здати не пізніше ніж за тиждень до екзамену, щоб викладач зміг перевірити ці роботи. Якщо студент не виконує цю вимогу, то він до екзамену не допускається.

Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації);
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- «незадовільно» – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

2. Екзамен. Екзаменаційний рейтинг – 40 балів.

Умови допуску до екзамену: мінімальна позитивна оцінка за МКР (не менше 60%), зарахована розрахункова робота, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Якщо студент отримав допуск до екзамену, то йому пропонується оцінка. У випадку, якщо студент не погоджується із запропонованою оцінкою, то він пише екзаменаційну роботу.

Екзаменаційна робота складається з 2-х теоретичних запитань та 2-х практичних завдань. Всі завдання оцінюються по 10 балів. Екзамен відбувається усно в режимі відеозв'язку згідно з розкладом. Для більш об'єктивної оцінки рівня підготовки студента екзаменаторові надається право задавати додаткові питання в межах навчальної програми.

Перелік теоретичних запитань, які виносяться на екзамен:

Числові та функціональні ряди

1. Поняття числового ряду. Часткова сума, залишок ряду. Сума ряду. Збіжність і розбіжність ряду.
2. Основні властивості збіжних числових рядів.
3. Необхідна умова збіжності числового ряду. Необхідна та достатня умова збіжності числового ряду (критерій Коші).
4. Ознака д'Аламбера.
5. Радикальна ознака Коші.
6. Інтегральна ознака Коші.
7. Перша теорема порівняння.
8. Друга теорема порівняння
9. Ряди, в яких знаки членів строго чергуються.. Теорема Лейбніца. Наслідок
10. Поняття абсолютної та умовної збіжності. Теорема про абсолютну збіжність.
11. Властивості абсолютно та умовно збіжних рядів.
12. Функціональний ряд. Рівномірна збіжність. Теорема Вейерштрасса.
13. Теорема про неперервність суми функціонального ряду.
14. Теорема про почленне інтегрування функціонального ряду.

15. Теорема про почленне диференціювання функціонального ряду.
16. Степеневий ряд. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневому ряду.
17. Теорема про рівномірну збіжність степеневому ряду. Теорема про неперервність суми степеневому ряду.
18. Теорема про почленне диференціювання та інтегрування степеневому ряду.
19. Теорема про необхідну та достатню умову розкладання функції у ряд Тейлора.
20. Теорема про достатню умову розкладання функції у ряд Тейлора.
21. Тригонометричний ряд Фур'є. Коефіцієнти Фур'є.
22. Теорема про достатню умову подання функції через її ряд Фур'є.
23. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.
24. Ряд Фур'є для 2π - періодичної функції.
25. Ряд Фур'є для неперіодичної функції, заданої на півперіоді.

Поверхневі інтеграли

1. Означення поверхневого інтегралу 1-го роду.
2. Фізичний та геометричний зміст поверхневого інтегралу 1-го роду.
3. Загальні властивості поверхневих інтегралів 1-го роду.
4. Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду
5. Застосування поверхневих інтегралів 1-го роду до обчислення маси поверхні та площі поверхні.
6. Односторонні та двосторонні поверхні.
7. Означення поверхневого інтегралу 2-го роду.
8. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду методом проектування на одну координатну площину.
9. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду методом проектування на три координатні площини.
10. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду за замкненою поверхнею за допомогою формули Остроградського.
11. Потік векторного поля через поверхню.
12. Дивергенція векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості.
13. Обчислення потоків векторних полів за замкненою поверхнею за допомогою формули Остроградського.
14. .Соленоїдальні векторні поля. Ротор векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості.
15. Теорема Стокса. Векторна форма теореми Стокса.
16. Обчислення циркуляції векторних полів за допомогою формули Стокса.
17. Потенціальні векторні поля та їх властивості.
18. Знаходження потенціалу векторного поля.

Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:

- 10 балів – повна відповідь, теоретичне запитання з повним доведенням теорем та властивостей, практичне – з наведенням потрібних формул, повним поясненням, якщо потрібно малюнками (не менше 95% потрібної інформації);
- 8-9 балів – достатньо повна відповідь (не менше 80% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- 6-7 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- 4-5 балів – більш неповна відповідь та значні помилки;
- 0-3 балів – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

Бали, набрані на екзамені, додаються до балів стартового рейтингу і, згідно приведеної таблиці, виставляється підсумкова оцінка.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно

94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Передбачається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,
доцент *Поварова Олена Андріївна*

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,
доцент *Островська Ольга Володимирівна*

старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук *Пилипенко Віта Анатоліївна*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 8 від 23.05.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ІАТЕ (протокол № 10 від 25.06.2024)