



Математична фізика

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>143 Атомна енергетика</i>
Освітня програма	<i>Атомні електричні станції</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,0 кредити ЕКТС, 120 год. Лекційних занять: 36 год. Практичних занять: 18 год. Самостійна робота студентів: 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Дудкин Микола Євгенович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, д.ф.-м.н. dudkin@imath.kiev.ua</i> <i>Практичні: Дудкин Микола Євгенович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, д.ф.-м.н. dudkin@imath.kiev.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom, https://www.library.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

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

Компетентності:

ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ФК 3. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії та спеціалізованого програмного забезпечення.

ФК 9. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності.

Програмні результати навчання

ПРН 1. Знання і розуміння математики, фізики, хімії та інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях в галузі.

ПРН 2. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 143 Атомна енергетика.

ПРН 3. Обирати і застосовувати типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для розв'язування складних спеціалізованих задач і практичних проблем у галузі атомної енергетики; правильно інтерпретувати результати виконаних досліджень та розрахунків.

ПРН 8. Застосовувати методи фізичного, математичного і комп'ютерного моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів атомної енергетики.

ПРН 19. Розвинені навички самостійного навчання.

ПРН 20. Знання і розуміння інженерних дисциплін на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях атомної енергетики.

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

Пререквізити: Вища математика.

Постреквізити: Теорія ядерних реакторів, дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними.
2. Рівняння гіперболічного типу..
3. Задача Штурма-Ліувілля.
4. Рівняння параболічного типу
5. Рівняння еліптичного типу
6. Деякі спеціальні функції і їх застосування до розв'язування задач математичної фізики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: - Навчальний посібник - К.: А.С.К., 1993, 2001.
2. Назієв Е.Х. Рівняння математичної фізики: Лекції та практичні заняття. Навчальний посібник Київ, ІСДО 1994. – 232с.
3. 2. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. Навчальний посібник Київ, КПІ, 1997. – 370 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекція 1. Основні фізичні процеси та їх рівняння

1.1. Основні поняття.

1.2. диференціальні рівняння деяких фізичних задач.

Лекція 2. Класифікація та канонічні форми рівнянь у частинних похідних другого порядку з двома незалежними змінними

2.1. Класифікація та канонічні форми рівнянь.

2.2. Канонічні форми рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Лекція 3. Постановка задач математичної фізики.

3.1. Крайові задачі для рівнянь гіперболічного типу.

3.2. Крайові задачі для рівнянь параболічного типу.

3.3. Крайові задачі для рівнянь еліптичного типу.

Лекція 4. Задача Коші для одновимірного хвильового рівняння.

4.1. Формула Даламбера.

4.2. Неоднорідне рівняння.

Лекція 5. Задача Коші для тривимірного і двовимірного хвильового рівняння.

5.1. Задача Коші для тривимірного хвильового рівняння.

5.2. Задача Коші для двовимірного хвильового рівняння.

Лекція 6. Гармонічні функції.

6.1. Формула Гріна.

6.2. Гармонічні функції.

6.3. Задача Діріхле і Неймана.

Лекція 7. Розв'язання задачі Діріхле методом функцій ріна.

7.1. Функція Гріна задачі Діріхле.

7.2. Розв'язання задачі Діріхле для кулі і круга.

Лекція 8. Метод відокремлення змінних.

8.1. Загальна схема методу відокремлення змінних.

8.2. Задача Штурма-Ліувілля.

Лекція 9. Метод відокремлення змінних (продовження)

9.1. Власні числа і власні функції задачі Штурма-Ліувілля.

9.2. Теорема про розклад. Повнота та замкненість системи власних чисел та власних векторів задачі Штурма-Ліувілля.

Лекція 10. Розв'язання загальної першої крайової задачі для одновимірного рівняння теплопровідності.

10.1. Розповсюдження тепла у стержні, кінці якого підтримуються при нульовій температурі.

10.2. Неоднорідне рівняння теплопровідності.

10.3. Неоднорідне рівняння із загальною початковою та нульовими граничними умовамию.

Розв'язання загальної першої крайової задачі.

Лекція 11. Задача Коші для одновимірного рівняння теплопровідності.

11.1. Розповсюдження тепла у необмеженому стержні.

11.2. Фізична інтерпретація формули Пуассона.

11.3. Розв'язок задачі Коші рівняння теплопровідності у випадку необмеженого стержня.

Лекція 12. Функції Бесселя.

12.1. Попередні відомості. Рівняння Бесселя.

12.2. Ортогональність функцій Бесселя.

12.3. Ряди за функціями Бесселя.

Лекція 13. Крайові задачі, що приводять до функцій Бесселя.

13.1. Відокремлення змінних у випадку циліндричної системи координат.

13.2. Задача про вільні радіальні коливання круглої мембрани.

13.3. Задача про остигання нескінченного круглого циліндра.

Лекція 14. Поліноми Лежандра.

14.1. Відокремлення змінних у сферичній системі координат.

14.2. Властивості поліномів Лежандра.

Лекція 15. Осьосиметрична задача про розповсюдження тепла у кулі.

Лекція 16. Задача Коші для одновимірного рівняння теплопровідності.

Лекція 17. Розв'язання крайових задач із застосуванням циліндричних функцій.

Застосування методу Фур'є до розв'язання стаціонарних задач математичної фізики.

18.1. Задача Діріхле для круга.

18.2. Потенціал електричного поля, утвореного зарядженою сферою.

Лекція 18. Залік.

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Диференціальні рівняння у частинних похідних, основні означення. Зведення до канонічного вигляду рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.

Практичне заняття 2. Постановка крайових задач математичної фізики. Розв'язання задачі Коші для одновимірного хвильового рівняння за формулою Даламбера.

Практичне заняття 3. Задача Коші для неоднорідного хвильового рівняння. Розв'язання найпростіших задач для рівняння Лапласа і Пуассона.

Практичне заняття 4. Функція Гріна задачі Діріхле для рівняння Лапласа. Початкові знання про крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь.

Практичне заняття 5. Розв'язання крайових задач для одновимірного хвильового рівняння методом Фур'є. Дослідження коливання струни та стержня методом Фур'є.

Практичне заняття 6. Застосування методу Фур'є до розв'язання задачі теплопровідності. Задача Коші для одновимірного рівняння теплопровідності.

Практичне заняття 7. Розв'язання задачі про вільні коливання мембрани закріпленої уздовж краю. Розв'язання крайових задач із застосуванням циліндричних функцій.

Практичне заняття 8. Розв'язання стаціонарних задач математичної фізики методом Фур'є.

Практичне заняття 9. Модульна контрольна робота (за графіком семестрового контролю)

На практичних заняттях - Завдання до виконання (відповідно до семестрової планової атестації).

Технічне забезпечення: Microsoft Office Word, будь яке програмне забезпечення для виконання графічного матеріалу (за бажанням студента)

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язок задач, виконання розрахункової роботи та модульної контрольної роботи (відповідно до семестрових планових атестацій).

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних занять та консультацій не оцінюється. Однак, студентам рекомендується їх відвідувати, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал, розвиваються навички, необхідні для виконання практичних завдань та успішного написання КР, виконання РР та самостійних робіт.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно "Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, “Положення про організацію навчального процесу”).

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 іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, захист РР, написання МКР, СРС.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр (на 8 та 14 тижнях) з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання графіку освітнього процесу студентами

Атестація студентів проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «не атестовано». Також не атестується студент у разі невиконання або не захисту хоча б однієї з частин РР, термін подання якої був до тижня проведення атестації, або не написав на позитивну оцінку всі, заплановані на цей час, частини КР.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів (PCO).

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали ($R = 100$), з них 50 балів складає стартова шкала ($R_C = 50$) та 50 балів - залікова шкала ($R_E = 50$).

Стартовий рейтинг R_C студента складається з балів R_K , що студент отримує протягом семестру з кожного контрольного заходу:

- модульний контроль (МК, ваговий бал – 26). МК проводиться у вигляді КР. КР може бути поділена на декілька КР (частин). Максимальна кількість балів в сумі за всі КР складає – 26 балів. Кількість КР, їх структура та критерії оцінювання завдань доводяться до студентів завчасно.

- розрахункова робота та її захист (РР+ЗРР, ваговий бал – 18). РР виконується студентом в позааудиторний час (8 балів). Захист РР оцінюється в 10 балів.

- експрес-контроль (ЕК, ваговий бал – 6). Робота на лекційних та практичних заняттях і самостійної роботи в позааудиторний час.

Сума вагових балів R_K з кожного контрольного заходу дорівнює розміру стартової шкали $R_C = \sum_K R_K = 50$. Значення стартової рейтингової оцінки R_C доводиться до студентів на останньому занятті.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР (16 балів), зарахування РР 11 (балів), семестровий рейтинг не менше 27 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру менше 27 балів, зобов'язані до початку залікової сесії підвищити його, усунувши поточні заборгованості, що призвели до цього, інакше вони не допускаються до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Залікова робота (ваговий бал - 50) проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового заліку в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – комбінована, зміст і структура залікових білетів (контрольних завдань) та критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри. На консультації доводяться до відома студентів правила проведення заліку, критерії оцінювання, стартові рейтинги, а також зазначається, хто не допущений до заліку і з якої причини. На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу.

Для більш об'єктивної оцінки рівня підготовки студента екзаменаторові надається право задавати додаткові питання в межах навчальної програми.

Після оцінювання відповідей студента на заліку (виконання залікової контрольної роботи та відповідей на додаткові питання) викладач підраховує суму R_E балів з залікової роботи. Рейтинг R_E вважається позитивним, якщо студент отримав не менше $0,6R_E = 0,6 \cdot 50 = 30$ балів. Якщо студент отримав оцінку меншу 30 балів, то залікова робота оцінюється в 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Дистанційне навчання:

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: система Електронний кампус, ресурси платформи дистанційного навчання «Сікорський», сервіс «Google Classroom». Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу використовуються сервіси для організації онлайн-конференцій та відеозв'язку (наприклад, «Zoom», «Skype», «Google Meet»), електронна пошта, месенджери (Viber, WhatsApp, Telegram, google документи).

2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:

- передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

3. Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 10 балів) сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

професором кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, *доктор. фіз.-мат. наук Дудкіним Миколою Євгеновичем*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 8 від 07.06.2022р.)

Погоджено Методичною комісією ТЕФ (протокол № 9 від 30. 06. 2022 р.)