

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізико-математичного
факультету

В.В.Ванін

«__» _____ 2015 р.

**МАТЕМАТИЧНА ФІЗИКА 1.
РІВНЯННЯ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ТИПУ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА
КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ**

напрямок підготовки _____ 6.050501– «Прикладна механіка»

освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр

форма навчання _____ денна

Ухвалено методичною комісією фізико-математичного факультету

Протокол від «__» _____ 2015 року № _____

Голова _____ (_____ Рева Н.В. _____)
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 2015 року

Київ-2015

Робоча програма МАТЕМАТИЧНА ФІЗИКА 1. РІВНЯННЯ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ТИПУ для студентів за напрямом підготовки 6.050501– «Прикладна механіка», освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за формою навчання денна складена відповідно до програми навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНА ФІЗИКА

РОЗРОБНИК

доцент, канд. фіз.-м ат. наук Журавська Ганна Вікторівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичної фізики

Фізико-математичного факультету НТУУ «КПІ»

Протокол від «__» _____ 2015 року №__

Завідувач кафедри Івасишен С.Д. (_____) (ініціали, прізвище) (підпис)

«__» _____ 2015 року

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>0505</u> <u>Машинобудування та матеріалобробка</u>	Назва навчальної дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Математична фізика</u>	Форма навчання <u>денна</u>
Напрямок підготовки <u>6.050501</u> – <u>«Прикладна механіка»</u>	Кількість кредитів ECTS <u>1,5</u>	Статус кредитного модуля <u>Нормативний</u>
Спеціальність	Змістовних модулів <u>2</u>	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>математичної та природничо-наукової підготовки</u>
Спеціалізація	Індивідуальне завдання <u>Розрахункова робота</u>	Рік підготовки <u>2- й</u>
		Семестр <u>3- й</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>45</u>	Лекції <u>18 год.</u>
		Практичні <u>18 год.</u>
	Тижневих годин аудиторних – 2 СРС – 0,5	Самостійна робота <u>9 год.</u> У тому числі на виконання індивідуального завдання <u>2 год.</u>
		Вид та форма семестрового контролю: <u>Диференційований залік</u>

Навчальна дисципліна належить до циклу нормативних дисциплін, які складають основу математичної підготовки студентів спеціальності “Прикладна механіка”.

Математична фізика тісно пов’язана з вивченням різних фізичних процесів. Сюди відносяться явища, які вивчаються в теорії пружності, гідродинаміці, електродинаміці тощо. Математичні задачі, які виникають при цьому, складають предмет математичної фізики і мають значне застосування в науці та техніці.

2. Мета і завдання кредитного модуля

Мета дисципліни – навчити студентів способам побудови математичних моделей, які описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними (ДРЧП), та основним методам розв'язування та дослідження задач для рівнянь математичної фізики.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

Знати:

- класифікацію ДРЧП другого порядку;
- постановки задачі Коші та основних крайових задач для рівнянь другого порядку гіперболічного типу;
- фізичний зміст основних задач для рівнянь гіперболічного типу та розв'язків цих задач;
- умови існування та єдиності розв'язків задачі Коші та крайових задач для рівнянь гіперболічного типу;
- основні методи розв'язування задачі Коші та крайових задач для рівнянь математичної фізики (методи характеристик та відокремлення змінних).

Уміти:

- складати математичну модель фізичної задачі в формі відповідної задачі для ДРЧП;
- зводити до канонічного вигляду ДРЧП другого порядку;
- розв'язувати основні задачі для рівнянь гіперболічного типу методами характеристик та відокремлення змінних;
- робити фізичний аналіз результатів розв'язування основних задач для рівнянь гіперболічного типу.

Мати досвід:

- самостійного вивчення наукової літератури з математичної фізики та її застосувань;
- користування основними методами, які необхідні для аналізу та моделювання процесів;
- аналізу результатів.

3. Структура кредитного модуля

Назва розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5
<u>Розділ 1.</u> Класифікація ДРЧП. Зведення до канонічного вигляду				
Тема 1. Основні поняття та означення теорії ДРЧП	3	2	1	
Тема 2. Класифікація ДРЧП другого порядку	6	2	3	1
Разом за розділом 1	9	4	4	1
<u>Розділ 2.</u> Гіперболічні рівняння				
Тема 1. Задачі фізики, які приводять до рівнянь гіперболічного типу	4	2	2	
Тема 2. Вивчення малих коливань струн (стержнів) методом характеристик	9	4	4	1
Тема 3. Мішані задачі для гіперболічних рівнянь на прямій. Метод відокремлення змінних	11	6	3	2
Тема 4. Вільні коливання прямокутної мембрани.	4	2	1	1
Контрольна робота	2		2	
Разом за розділом 2	30	14	12	4
Розрахункова робота	2			2
Залік та підготовка до заліку	4		2	2
Всього годин	45	18	18	9

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання СРС)
1	<p><u>Основні поняття та означення теорії ДРЧП.</u> Поняття ДРЧП. Основні рівняння математичної фізики. Поняття розв'язку ДРЧП. ДРЧП першого порядку та методи їх розв'язання. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.9-20, [4, 9-12].</p>
2	<p><u>Класифікація ДРЧП другого порядку.</u> Канонічний вигляд ДРЧП у випадку двох незалежних змінних. Зведення до канонічного вигляду ДРЧП другого порядку. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.9-18, [2] с.282-284, [15] с.7-27, [4, 9-12].</p>
3	<p><u>Задачі фізики, які приводять до рівнянь гіперболічного типу.</u> Рівняння коливання струни. Хвильові процеси у дво- та тривимірному просторі. Крайові та початкові умови. Мішані та крайові задачі. Задача Коші. Постановки основних задач для рівнянь гіперболічного типу. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.23-44, [2] с.24-32, [4, 9-12].</p>
4	<p><u>Колівання необмеженої струни.</u> Задача Коші для однорідного хвильового рівняння. Формула Даламбера та її фізичний зміст. Метод характеристик. Задача Коші для неоднорідного рівняння. Поняття про узагальнений розв'язок задачі Коші. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.50-63, [2] с.33-51, [4, 9-12].</p>
5	<p><u>Мішані задачі в обмежених та напівобмежених областях.</u> Застосування методу характеристик до розв'язування мішаних задач в обмежених та напівобмежених областях. Теореми про коректну розв'язність задачі Коші. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.64-75, [2] с.51-55, [4, 9-12].</p>
6	<p><u>Вільні коливання обмеженої струни.</u> Вільні коливання струни. Метод відокремлення змінних. Застосування методу відокремлення змінних до вивчення коливань струни. Інтерпретація розв'язку. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.82-96, [2] с.55-71, [4, 9-12].</p>
7	<p><u>Задача Штурма-Ліувілля.</u> Задача Штурма-Ліувілля. Властивості власних чисел та власних функцій оператора Штурма-Ліувілля. Обґрунтування методу Ейлера-Фур'є. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.113-119, [2] с., [4, 9-12].</p>

8	<p><u>Метод відокремлення змінних для неоднорідних задач.</u> Вимушені коливання струни. Мішані задачі з неоднорідними крайовими умовами. Приклади. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.96-107, [2] с.72-80, [4, 9-12].</p>
9	<p><u>Коливання прямокутної мембрани.</u> Застосування методу відокремлення змінних в багатовимірному випадку. Вільні коливання прямокутної мембрани. Метод Ейлера-Фур'є. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.420-426, [2] с.120-129, [4, 9-12].</p>

5. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання СРС)
1	<p>ДРЧП першого порядку та методи їх розв'язання. Зведення до канонічного вигляду ДРЧП другого порядку зі сталими коефіцієнтами. АР: [13] №25, 27, 31, 45, 68-70, 89-91. ДР: [7] №1-2, [5] с.10 №21-23. Допоміжна література: [6,15].</p>
2	<p>Зведення до канонічного вигляду ДРЧП другого порядку зі змінними коефіцієнтами. АР: [13] №75, 76, 81, 82, 85. ДР: [7] №3-10, [5] с.10 №11-16. Допоміжна література: [6,15].</p>
3	<p>Задачі фізики, які приводять до рівнянь гіперболічного типу. Крайові та початкові умови. Постановка задач. АР: [13] №111-113, 115, 117. ДР: [7] № 20,22, [15] с.48 №1, 3, 4, 12, 15, 21. Допоміжна література: [6,15].</p>
4	<p>Задача Коші для хвильового рівняння. Метод характеристик. Формула Даламбера. АР: [13] №248, 259-261, 268, 274, 275. ДР: [7] №11-13, [1] с.80 №1(а,б),2. Допоміжна література: [6,15].</p>
5	<p>Мішані задачі в обмежених та напівобмежених областях. Побудова профілю струни. АР: [13] №297-299, [16] с.27 №22, 23. ДР: [1] с.80 №1(г-ж), [15] с.68 №5-8,с.70 №4. Допоміжна література: [6,15,17].</p>
6	<p>Застосування методу відокремлення змінних до вивчення вільних та вимушених коливань струни. АР: [13] №463, 465, 467, 485. ДР: [15] с.124 №3,4,23-26, [7] №42-44. Допоміжна література: [6,15,17].</p>

7	Застосування методу відокремлення змінних до мішаних задач з неоднорідними крайовими умовами. АР: [13] №486, 487, 489, 491, 495. ДР: [15] с.124 №2,24-30, [7] №53-56. Допоміжна література: [6,15,17].
8	Контрольна робота.
9	Залік.

6. Індивідуальні завдання

З метою кращого засвоєння курсу та інтенсифікації самостійної роботи студентам пропонується індивідуальна розрахункова робота. Розрахункова робота містить завдання за темами розділів 1, 2 та 3.

7. Контрольні роботи

Мета контрольних робіт – перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу та здатності його застосування до розв'язування конкретних задач

Передбачено одна контрольна робота до розділів 1 та 2. На контрольну роботу виносяться завдання, які необхідно засвоїти кожному студенту.

Контрольні завдання для кожної контрольної роботи знаходяться в методичному кабінеті кафедри.

10. Рейтингова система оцінювання результатів завдання

Рейтингова система оцінювання надається до робочої програми у вигляді додатку.

9. Методичні вказівки

Вивчення даної дисципліни складається з теоретичного матеріалу, який виклад Вивчення даної дисципліни складається з теоретичного матеріалу, який викладається на лекціях, та засвоєння методів розв'язування задач на практичних заняттях. На початку викладання лекційного матеріалу з нової теми слід навести приклади відповідних практичних застосувань, бажано у фаховій діяльності. Кожне практичне заняття проводиться тільки після розгляду відповідної теми на лекції.

Самостійна робота студентів передбачає опрацювання лекцій, виконання домашніх завдань та розрахункової роботи. Перевірку рівня вивчення матеріалу доцільно проводити через контрольні роботи, виконання та захист розрахункової роботи. Оцінювання таких робіт проводиться у відповідності до положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів.

10. Рекомендована література

10.1. Базова

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики./ Тихонов А.Н., Самарский А.А. – Москва: Наука, 1977. – 735 с.
2. Араманович И.Г. Уравнения математической физики./ Араманович И.Г., Левин В.И. – Москва: Наука, 1969. – 288 с.
3. Журавська Г.В. Методи розв'язування задач математичної фізики. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей./ Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Рева Н.В., Стогній В.І. – Київ: КПІ, 2015. – 227 с.
4. Перестюк М.О. Теорія рівнянь математичної фізики./ Перестюк М.О., Маринець В.В. – Київ: Либідь, 2001. – 333 с.
5. Будак Б.М. Сборник задач по математической физике. / Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. – Москва: Физматлит, 2003. – 688 с.
6. Лавренчук В.П. Диференціальні рівняння математичної фізики: Навчальний посібник./ Лавренчук В.П., Івасишен С.Д., Дронь В.С., Готичан Т.І. – Чернівці: Рута, 2008. – 192 с.
7. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. – Москва, ГИТТЛ, 1953. – 72 с.

10.2. Допоміжна

8. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. – Москва: Наука, 1976. – 391 с.
9. Положий Г.М. Рівняння математичної фізики. – Київ: Рад. школа, 1959. – 478 с.
10. Гончаренко В.М. Основи теорії рівнянь з частинними похідними. – Київ: Вища школа, 1996. – 311 с.
11. Іванчов М.І. Вступ до теорії рівнянь у частинних похідних: Курс лекцій. – Львів: Тріада плюс, 2004. – 178 с.
12. Бицадзе А.В. Сборник задач по уравнениям математической физики./ Бицадзе А.В., Калинин Д.Ф. – Москва: Наука, 1985. – 310 с.
13. Владимирова В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики./ Владимирова В.С., Михайлов В.В. и др. – Москва: Наука, 1982. – 256 с.
14. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики: Навчальний посібник. – Київ: Інрес: Воля, 2006. – 332 с.
15. Гадіоненко О.Я. Метод відокремлення змінних. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи./ Гадіоненко О.Я., Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Стогній В.І. – Київ: КПІ, 2013. – 77 с.

11. Інформаційні ресурси

1. <http://login.kpi.ua/>
2. <http://kmf.kpi.ua/>
3. <http://eqworld.ipmnet.ru/>