

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Силабус курсу

ВИЩА МАТЕМАТИКА ЧАСТИНА 3(ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ)

| | |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обсяг: | 2 кредита ЄКТС / 60 годин |
| Семестр, рік | 3 семестр, II рік(бакалаврський) |
| Дні, час, місце: | за розкладом |
| Викладач | Шарай Наталія Вікторівна кандидат фізико-математичних, доцент доцент кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології |
| Контактний тел. | (050)336-49-59 |
| E-mail: | sharay@onu.edu.ua |
| Робоче місце | вул. Дворянська, 2, кафедра диференціальних рівнянь, геометрії та топології ауд. 103 |
| Консультації | <i>Очні консультації:</i> 1 год, вівторок, 14.30-15.30 <i>Онлайн консультації:</i> конференція в програмі ZOOM – четверг 16.00-17.40 (запрошення надсилається в групу Telegram) |

КОМУНІКАЦІЯ

Спілкування в аудиторії за розкладом. Інші види комунікації: консультація за розкладом, група у Telegram, програмне забезпечення Zoom, Google Disk, Google Forms, Google Class, Moodle, e-mail лектора.

e-mail: sharay@onu.edu.ua

телефон: (050)336-49-59

соціальні мережі: Telegram (за номером телефону)

аудиторія: за розкладом

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предмет вивчення дисципліни: основи вищої алгебри, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, геометрії, теорії ймовірностей та статистики.

Пререквізити курсу: міждисциплінарні зв'язки даної дисципліни засновані на використанні знань та вмінь з математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії для моделювання та досліджень в професійній діяльності.

Постреквізити курсу: знання, вміння і навички, що здобуваються по завершенню вивчення даної дисципліни, формують важливі навички практичної та дослідницької діяльності бакалавра спеціальності «Комп'ютерна інженерія», будуть необхідні у курсах числових методів, багатьох дисциплінах спеціалізації, також моделюванні різноманітних явищ та процесів.

Мета навчальної дисципліни – засвоїти основні положення теорії диференціальних рівнянь, навчитися розв'язувати диференціальні рівняння окремих типів та напрацювати відповідні практичні навички для подальшого застосування.

Завдання:

- формування основних принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується для розв'язування практичних задач, що виникають при вивченні прикладних наук та у професійній діяльності, розвинення здібності до логічного та алгоритмічного мислення студента;
- оволодіти основними положеннями теорії диференціальних рівнянь; дослідити зв'язок теорії диференціальних рівнянь з іншими дисциплінами навчального процесу; напрацювати необхідні практичні навички;
- оволодіти методом аналізу основних проблем, які виникають при моделюванні у професійній діяльності;
- формування вміння обирати необхідні методи для розв'язання наукових та технологічних задач.

Очікувані результати. Здобувач повинен:

Знати:

знати:

-основні поняття теорії диференціальних рівнянь: звичайного диференціального рівняння, диференціального рівняння з частинними похідними, системи рівнянь, порядку рівняння, системи;

-поняття системи у нормальній формі Коші; поняття розв'язку системи та інтегральної кривої; геометричне та механічне тлумачення нормальної системи; постановку початкової, граничної та крайової задач;

-методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку; які розв'язані відносно похідної;

-поняття похідної в силу нормальної системи, поняття першого інтегралу;

-методи розв'язування систем звичайних диференціальних рівнянь;

-поняття розв'язку рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної. умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші для рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної;

-загальний метод введення параметру; поняття розв'язку звичайного диференціального рівняння n-го порядку; постановка задача Коші; умови існування єдиного розв'язку задачі Коші

для звичайного диференціального рівняння n -го порядку; умови зведення рівняння n -го порядку до нормальної системи та оберненої задачі;

- поняття звичайного лінійного диференціального рівняння n -го порядку, системи лінійних диференціальних рівнянь, системи звичайних лінійних диференціальних рівнянь у нормальній формі Коші, лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь та систем;

- умови існування єдиного розв'язку задачі Коші для лінійних нормальних систем та звичайного лінійного диференціального рівняння n -го порядку (теорема Пікара-Коші);

- системи розв'язків ЛОС (ЛОР); критерій фундаментальності n розв'язків ЛОС (ЛОР) на проміжку; теорему про існування ФСР, формули загального розв'язку ЛОС (ЛОР);

- метод варіації довільних сталих Лагранжа знаходження загального та ЛНР;

- метод Ейлера розв'язування лінійних однорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;

- метод Ейлера розв'язування лінійних однорідних систем зі сталими коефіцієнтами;

вміти:

розв'язувати:

- рівняння з відокремлюваними змінними;
 - звичайні лінійні рівняння першого порядку;
 - рівняння Бернуллі;
 - рівняння в повних диференціалах;
 - рівняння першого порядку, які розв'язуються за допомогою інтегрального множника. Способи відшукування інтегрального множника;
 - системи звичайних диференціальних рівнянь у симетричній формі;
 - деякі системи звичайних диференціальних рівнянь;
 - рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної загальним методом введення параметру;
 - рівняння Лагранжа;
 - рівняння Клеро;
 - звичайні диференціальні рівняння n -го порядку; рівняння, які інтегруються у квадратурах; рівняння, які допускають зниження порядку;
 - лінійні однорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами;
 - лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами методом варіації сталих Лагранжа;
 - лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальним виглядом правої частини;
 - лінійні однорідні системи зі сталими коефіцієнтами;
 - лінійні неоднорідні системи зі сталими коефіцієнтами методом варіації сталих Лагранжа;
 - лінійні неоднорідні системи зі сталими коефіцієнтами та спеціальним виглядом правої частини;
 - рівняння Ейлера;
 - лінійні однорідні рівняння 1-го порядку з частинними похідними;
 - лінійні неоднорідні рівняння 1-го порядку з частинними похідними;
- досліджувати питання:
 - існування розв'язку задачі Коші для нормальних систем;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для нормальних систем;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для рівняння першого порядку, яке не розв'язане відносно похідної, при додатковій умові;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для звичайного диференціального рівняння n -го порядку;
 - існування єдиного розв'язку задачі Коші для лінійних нормальних систем та

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій та практичних занять, організації самостійної роботи студентів.

Під час викладання дисципліни використовуються методи: *словесні*: лекції, пояснення, бесіди, дискусії; *наочні*: мультимедійні презентації, самостійні спостереження; *практичні*: тренувальні вправи, розв'язання розрахункових задач, побудування та аналіз графічних залежностей.

Передбачається проведення очних та онлайн консультацій згідно розкладу.

Перелік тем.

Змістовий модуль 1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані та нерозв'язані відносно похідної. Рівняння вищих порядків.

Основні поняття теорії диференціальних рівнянь: звичайного диференціального рівняння, диференціального рівняння в частинних похідних, порядку рівняння.

1. Рівняння 1-го порядку, розв'язані відносно похідної.

Форми запису рівняння. Поняття розв'язку рівняння. Задача Коші. Теорема Пікаро-Коші. Означення загального розв'язку. Частинний розв'язок.

Особливий розв'язок. Загальний інтеграл. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння. Лінійні рівняння. Метод варіації сталої. Метод Бернуллі. Рівняння Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. Ознака рівняння в повних диференціалах.

2. Рівняння 1-го порядку, які не розв'язані відносно похідної.

Основні поняття і означення: загальний розв'язок, загальний інтеграл, особлива точка, звичайна точка, загальний розв'язок в параметричній формі, задача Коші. Загальний метод введення параметру. Частинні випадки застосування загального методу введення параметру. Рівняння, які не містять явно одного із змінних. Рівняння Лагранжа. Рівняння Клеро.

3. Звичайні диференціальні рівняння вищих порядків.

Загальний вигляд рівняння n-ного порядку. Загальний вигляд рівняння n-ного порядку, розв'язного відносно старшої похідної. Поняття розв'язку. Задача Коші. Геометричний сенс. Загальний розв'язок, загальний інтеграл рівняння.

Неповні рівняння вищого порядку. Рівняння n-ного порядку, що допускають зниження порядку.

Змістовий модуль 2. Звичайні лінійні диференціальні рівняння та системи

4. Загальна теорія звичайних лінійних диференціальних рівнянь

Поняття звичайного лінійного диференціального рівняння n-го порядку. Поняття розв'язку рівняння. Задача Коші. Теорема Пікара-Коші для лінійних

рівнянь. Лінійна залежність и лінійна незалежність системи функцій на множині. Поняття визначника Вронського. Критерій ЛНЗ п розв'язків ЛОУ на проміжку. Формула Ліувілля-Остроградського. Поняття фундаментальної системи розв'язків ЛОУ. Теорема про існування ФСР. Теорема про загальний розв'язок ЛОУ. Теорема про загальний розв'язок ЛНУ. Лінійні однорідні рівняння з сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння і його корені. Побудування ФСР у випадках простих і кратних коренів характеристичного рівняння. Теорема. Метод варіації сталих Лагранжа відшукування загального розв'язку ЛНУ. Лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами і спеціальним виглядом правої частини. Методи дослідження лінійних рівнянь з змінними коефіцієнтами: лінійні однорідні рівняння з змінними коефіцієнтами, які зводяться до лінійних однорідних рівнянь з сталими коефіцієнтами. Рівняння Ейлера. Рівняння Чебишева.

5. Загальна теорія систем звичайних диференціальних рівнянь

Поняття системи звичайних диференціальних рівнянь в нормальній формі Коші. Поняття розв'язку системи. Загальний розв'язок. Поняття лінійної системи диференціальних рівнянь. Задача Коші. Теорема Пікара-Коші для лінійних рівнянь. Визначник Вронського. Критерій ЛНЗ п розв'язків ЛОС на проміжку. Формула Ліувілля-Остроградського. Поняття фундаментальної системи розв'язків ЛОС. Теорема про існування ФСР. Теорема про загальний розв'язок ЛОС. Теорема про загальний розв'язок ЛНС. Лінійні однорідні системи з сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння і його корені. Побудування ФСР у випадках простих і кратних коренів характеристичного рівняння. Похідна в силу нормальної системи. Геометричний сенс. Поняття першого інтегралу. Критерій першого інтегралу. Функціональна незалежність перших інтегралів. Критерій ФНЗ п –перших інтегралів нормальної системи. Теорема про базис системи перших інтегралів. Загальний інтеграл. Системи звичайних диференціальних рівнянь в симетричній формі. Методи розв'язків систем звичайних диференціальних рівнянь. Метод виключення.

Рекомендована література:

1. Бокало М.М. Диференціальні рівняння. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 232с.
2. Бокало М.М. Збірник задач з курсу Диференціальні рівняння. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 179с.
3. Т.І.Бубняк. Вища математика. Новий світ 2000, 2023. 436с.
4. Г.Лиходєєва, К.Пастирева. Диференціальні рівняння: працюємо самостійно. Центр навчальної літератури. ч.1, 2018. 144с.
5. Г.Лиходєєва, К.Пастирева. Диференціальні рівняння: працюємо самостійно. Центр навчальної літератури. ч.2. Диференціальні рівняння вищих порядків. 2018. 140с.
6. Гой Т.П. Диференціальні та інтегральні рівняння / Гой Т.П., Махней О.В.. Івано-Франковськ: Сімик, 2012. 352с.

7. Гой Т.П., Махней О.В. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.1. Диференціальні рівняння першого порядку. Івано-Франківськ:Голіней, 2017.116с.
8. Гой Т.П., Махней О.В., Негрич М.П.,Симотюк М.М. Практикум з диференціальних рівнянь. Ч.2. Диференціальні рівняння вищих порядків, системи диференціальних рівнянь. Івано-Франківськ:Голіней,2019.176с.
9. Каленюк П.І. Диференціальні рівняння. Львів:Львівська політехніка, 2014. 308с.
- 10.Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах: навчальний посібник. Київ: «Либідь»,2003.503с.
- 11.Перестюк М.О., Свіщук М.Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь.- Навчальний посібник. Київ, «ТВіМС», - 2004. -189с.
11. Бугрій О.М., Процах Н.П., Бугрій Н.В. Основи диференціальних рівнянь: теорія, приклади та задачі: навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 348с.

ОЦІНЮВАННЯ

Загальна максимальна кількість балів – 100 в кожному семестрі, в тому числі:

- Поточний контроль під час лекцій (усне опитування – фронтальне), практичних занять (тестування, опитування на практичному занятті, оцінювання розв’язання розрахункових задач)– 30 бали (очна форма).
- Періодичний контроль – письмові контрольні роботи за змістовими модулями – 20 балів (очна форма), 30 балів (заочна форма).
- Самостійна робота – 10 балів (очна форма), 30 балів (заочна форма)
- Підсумковий контроль – екзамен (здобувач отримує за сумою балів поточного, періодичного контролю та підсумкового контролю).

Нарахування бонусних балів не передбачається.

Самостійна робота студентів.

Опрацювання лекційного матеріалу. Самоперевірка (відповіді на тестові завдання, питання для самоконтролю). Підготовка до практичних занять. Самостійне опрацювання здобувачами тем, написання конспектів, їх перевірка викладачем. Підготовка до контрольних робіт за змістовими модулями.

ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика щодо дедлайнів та перескладання: перелік завдань надається викладачем та є доступним на платформі Google Class <http://classroom.google.com/c/NTYxMjM1MUy?cjc=rdwkt> Періодичний письмовий контроль здійснюється в аудиторії, у разі відсутності або низького результату перескладається одноразово протягом двох тижнів в день планової консультації. У разі недотримання політики щодо дедлайнів та перескладання контрольні заходи вважаються не зданими.

Політика щодо академічної доброчесності регламентується Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату у освітній та науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців Одеського національного університету імені І. І. Мечникова http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/acad_council/polozhennya-antiplagiat-2021.pdf. Здобувач вищої освіти та лектор повинні дотримуватися академічної доброчесності згідно Кодексу академічної доброчесності учасників освітнього процесу Одеського національного університету імені І.І. Мечникова <http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf>

Курс передбачає виконання практичних завдань за індивідуальними варіантами, що сприяє самостійності виконання, запобігає списуванню, фабрикуванню, фальсифікації та допомагає дотриманню академічної доброчесності, в тому числі, відсутності академічного плагіату, обману, хабарництва в освітньому процесі.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- зниження результатів оцінювання самостійних завдань, тестувань за змістовими модулями;
- повторне проходження оцінювання самостійних завдань, тестувань за змістовими модулями;
- призначення додаткових контрольних заходів (додаткові індивідуальні завдання, тестування за змістовими модулями);
- повторне проходження відповідного освітнього компоненту освітньої програми.

Політика щодо відвідування та запізнь: відвідування лекцій – вільне, практичних занять – обов'язкове, запізнення не бажані. Бали за відвідування занять не нараховуються.

Мобільні пристрої: допускається використання смартфона, планшету або іншого пристрою з доступом до інтернет-мережі під час лекції або практичного заняття у випадках роботи з інформаційними джерелами та їх обговоренням (визначається лектором).

Поведінка в аудиторії: ділова та одночасно творчо-емоційна атмосфера на лекціях та практичних заняттях, під час контрольних заходів – зосереджена, без розмов та відволікань.