



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Тензорний аналіз

Шифр та назва спеціальності

113 – Прикладна математика

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерне та математичне моделювання

Кафедра

Прикладної математики

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна, Вільного вибору студента

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Міхлін Юрій Володимирович

Yuriy.Mikhlin@khpі.edu.ua

доктор фізико-математичних наук, професор

Основні наукові результати пов'язані з розробкою теорії нелінійних нормальних коливань, дослідженнями стійкості нелінійних коливань, проблем нелінійного віброгасіння, коливань нелінійних пружних систем, зокрема, циліндричних оболонок, коливань систем з обмеженим джерелом енергії, коливань роторних систем, дослідженнями хаотичних хвиль. Автор понад 300 наукових публікацій, у тому числі 7 книг (у співавторстві). Основні курси: Диференціальні рівняння, Спеціальні глави вищої математики, Лінійна алгебра, Стійкість руху.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри ПМ](#)

Загальна інформація

Анотація

Навчальний предмет "Тензорний аналіз" сприяє розвитку аналітичних вмінь у роботі з тензорами, в тому числі з фізичними тензорами, а також у використанні скалярних і векторних полів у ортогональних та неортогональних системах координат. Під час навчання студенти засвоюватимуть методи операцій зі скалярними, векторними та тензорними полями, а також вивчатимуть тензори в контексті криволінійних ортогональних та неортогональних систем координат.

Мета та цілі дисципліни

Допомогти студентам засвоїти поняття скалярних і векторних полів, вивчити диференціальні операції для векторних полів, основи роботи з тензорами, алгебраїчні операції над ними, а також вміння проводити перетворення систем координат.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації, індивідуальні завдання. Підсумковий контроль - диференційований залік.

Компетентності

ФК01. Здатність використовувати та адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

Результати навчання

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Успішне засвоєння матеріалів дисциплін: Математичний аналіз, Лінійна алгебра, Аналітична геометрія.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно. На практичних заняттях застосовується практично-орієнтований підхід, виконуються загальні та індивідуальні завдання, що дозволяє отримати знання та навички необхідні для вирішення задач.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці.

- 1.1 Лінійні простори, приклади. Базис та його перетворення. Лінійні оператори та їх матриці.
- 1.2. Скалярний добуток та евклідов простір. Ортогональний базис. Процедура ортогоналізації базису. Взаємний базис.
- 1.3. Спряжені, самоспряжені та ортогональні оператори.

Тема 2. Евклідов тензор та тензорна алгебра. Афінний тензор.

- 2.1. Тензорний запис перетворення базису. Тензорний запис перетворення матриць. Символ Кронекера.
- 2.2 Два визначення евклідова тензора. Операції з тензорами. Симетрування та альтернування тензора 2 рангу.
- 2.3. Приведення тензору 2 рангу до головних осей. Спектральні властивості тензорів.
- 2.4. Інваріанти тензора та їх обчислення. Зв'язок інваріантів тензора із його власними значеннями.
- 2.5. Контраваріантні та коваріантні координати. Афінний тензор.

Тема 3. Векторні та тензорні поля. Фізичні тензори.

- 3.1. Векторні та тензорні поля. Градієнт, циркуляція, ротор. Оператор Гамільтона.
- 3.2. формули Остроградського-Гауса та Стокса.
- 3.3 Тензор інерції. Тензор деформації.
- 3.4. Тензор напруги. Закон Гука в тензорному запису.

Тема 4. Тензори в криволінійних координатах. Елементи диференціальної геометрії.

- 4.1. Криволінійні координати. Базис у криволінійних координатах. Кривизна.
- 4.2. Природний базис (репер). Формули Френе.
- 4.3 Диференціювання у криволінійних координатах.
- 4.4 Тензор в криволінійних координатах.

Теми практичних занять

Тема 1. Векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці.

- 1.1 Лінійні простори, приклади. Базис та його перетворення. Лінійні оператори та їх матриці.

1.2. Скалярний добуток та евклідов простір. Процедура ортогоналізації базису. Спряжені, самоспряжені та ортогональні оператори.

Тема 2. Евклідов тензор та тензорна алгебра. Афіний тензор.

2.1. Операції з тензорами. Симетрування та альтернування тензора 2 рангу.

2.3. Приведення тензору 2 рангу до головних осей. Спектральні властивості тензорів.

Тема 3. Векторні та тензорні поля. Фізичні тензори.

3.1. Векторні та тензорні поля. Градієнт, циркуляція, ротор. Оператор Гамільтона.

3.2. Формули Остроградського-Гауса та Стокса.

Тема 4. Тензори в криволінійних координатах. Елементи диференціальної геометрії.

4.1. Криволінійні координати. Базис у криволінійних координатах. Кривизна.

4.2. Природний базис (репер). Формули Френе.

Теми лабораторних робіт

Немає.

Самостійна робота

1. Забезпечення аудиторних занять (опрацювання лекційного матеріалу та задач, що розглядалися на практичних заняттях) – 16 год.

2. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, за наданими методичними вказівками – 16 год.

3. Виконання індивідуальних завдань (виконання за варіантами та оформлення) – 24 год

4. Підготовка до семестрового контролю – 16 год.

Література та навчальні матеріали

1. М. А. Разумова, В. М. Хотяїнець, Основи векторного і тензорного аналізу. К. Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. — 216 с.

2. М. Т. Сеньків, Векторний і тензорний аналіз. Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1990, 148 с

3. Зіненко С.М. Векторний і тензорний аналіз.— Скалярні й векторні поля. Навчальний посібник. — Харків: ХНУ, 2014.

4. С.М. Гребенюк, Ю.М Стреляєв, М. І. Клименко. Тензорний аналіз. — Запоріжжя: ЗНУ, 2015. — 90с.

5. Вища математика в прикладах і задачах. Том II. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Диференціальні рівняння та ряди. За редакцією проф. Курпи Л.В. Харків НТУ. 2009.

6. Міхлін Ю.В. Кириллова Н.О., Морачковська І.О Елементи диференціальної геометрії. – Харків: НТУ "ХПІ", 2019. – 49 с.

7. Грищак В. З., Гребенюк С. М. Тензорний аналіз і його застосування. - Запоріжжя : ЗНУ , 2016. - 134с.

8. О. Пришляк. Диференціальна геометрія, КНУ ім. Т.Шевченка, 2004.- 68 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

2 модульні контрольні роботи (максимум по 30 балів за кожною) - максимум 60 балів.

Практичні заняття (активність на практичних заняттях; максимальний бал роботи на парі - 2) - максимум 20 балів.

Самостійна робота з виконання індивідуальних завдань - максимум 20 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
В'ячеслав БУРЛАЄНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Генадій ЛЬВОВ