

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Факультет Математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра фізики та астрономії

Силабус курсу

НЕБЕСНА МЕХАНІКА

Обсяг	6 кредитів ECTS (180 академічних годин)
Семестр, рік навчання	5,6 семестр, 3 рік навчання
Дні, час, місце	відповідно до затвердженого розкладу занять
Викладач (-і)	Базей Олександр Анатолійович; кандидат фізико-математичних наук; доцент кафедри
Контактний телефон	097 509 82 56
E-mail	o.bazyey@onu.edu.ua
Робоче місце	Навчально-науковий освітній центр (Астрономічна обсерваторія)
Консультації	<i>Онлайн-консультації:</i> щоп'ятниці о 15.00 https://us02web.zoom.us/j/9341146289?pwd=SWcreTVhV1BWZk5GeG1LRmZJaGFaZz09 ідентифікатор конференції 934 114 6289 код доступу 2RAZSA

КОМУНІКАЦІЯ o.bazyey@gmail.com

<https://www.facebook.com/profile.php?id=100011171678133>

097 509 82 56

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предмет вивчення: рух великих і малих планет Сонячної системи, їх супутників, комет та метеорних тіл, зір як компонент кратних систем, штучних небесних тіл.

Дисципліна належить до циклу «Вибіркові дисципліни».

Пререквізити курсу. Вивчення даної дисципліни базується на наступних дисциплінах:

- математичний аналіз;
- диференціальні рівняння;
- лінійна алгебра;
- аналітична геометрія;
- механіка;
- загальна астрономія;
- загальна астрометрія;

Для засвоєння навчальної дисципліни, студенти повинні володіти такими знаннями:

- знати основи лінійної алгебри;
- знати елементи математичного аналізу;
- вміти виконувати математичні обчислення.

Постреквізити курсу.

- Зоряна астрономія,
- Загальна астрофізика,
- Фізичні змінні зорі та подвійні зорі,
- Комп'ютерні методи розв'язування задач з фізики,
- Математичне моделювання.

Після закінчення вивчення даної дисципліни студент повинен знати:

- характерні особливості класичної фізики;
- напрями розвитку класичної механіки після Ньютона;
- фізичну сутність основних принципів класичної механіки, методів Лагранжа і Гамільтона, законів збереження в механіці.

Мета курсу

- навчити студентів застосовувати методи небесної механіки до розв'язання різних задач: обчислення гравітаційних полів небесних тіл, визначення траєкторій руху та ефемерид, врахування збурень при обчислюванні орбіт небесних тіл,
- навчити студентів системному сприйняттю подальших дисциплін навчального плану.

Завдання дисципліни

- сформулювати у здобувачів основні математичні та фізичні засади небесної механіки,
- виробити розуміння сучасного стану розвитку теорії потенціалу та динаміки матеріальних тіл в різноманітних системах,
- навчити користуванню основними методами що застосовуються при вивченні рухів небесних тіл з урахуванням збурень,
- навчити застосовувати отримані вміння для обчислення та прогнозування рухів небесних тіл.

Очікувані результати

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- про гравітаційно-обумовлені космічні процеси: існування гравітаційно-пов'язаних зоряних і планетних космічних систем, рух космічних тіл навколо центру мас системи, існування супутників, сферичність форми у масивних космічних тіл,
- про космічні явища, породжені гравітаційною взаємодією космічних тіл: рух космічних тіл у центральному полі тяжіння, збурення та їх наслідки,

- про незбурений і збурений рух космічних тіл і задачі 2-х, 3-х та N-тіл,
- про закони руху космічних тіл у центральних полях тяжіння,
- про зв'язок між формою орбіти та швидкістю руху космічних тіл і про космічні швидкості;

вміти:

- розв'язувати рівняння руху для кеплерівського випадку та з урахуванням зовнішніх збурень;
- визначати положення та ефемериди небесних тіл для даних початкових умов;
- моделювати динаміку тіл Сонячної системи;
- вміти аналізувати наукову літературу з проблем небесної механіки, використовувати одержану інформацію для написання рефератів і підготовки доповідей;
- вміти орієнтуватися серед астрономічної інформації, аналізувати факти, що наводяться в наукових джерелах і засобах масової інформації.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (40 год.) та лабораторних занять (50 год.), організації самостійної роботи студентів (90 год.)

Будуть використані такі методи навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, написання контрольних робіт. Передбачено проведення індивідуальних консультацій.

Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Задача N тіл.

Тема 2. Інтеграл руху.

Тема 3. Задача двох тіл.

Тема 4. Кеплерові елементи орбіти.

Тема 5. Обчислення положення небесного тіла на еліптичній орбіті.

Тема 6. Обчислення положення небесного тіла на інфінітних орбітах.

Тема 7. Рівняння руху в обмеженій задачі 3-х тіл.

Тема 8. Поверхні Хілла.

Тема 9. Метод Гауса первинного визначення елементів еліптичної орбіти.

Тема 10. Метод Ольберса первинного визначення елементів параболічної орбіти.

Тема 11. Задача про відносний рух N тіл.

Тема 12. Збурений рух у Сонячній системі.

Перелік рекомендованої літератури

1. Александров Ю.В. Небесна механіка. Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2004.
2. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Механіка небесних тіл: збірник задач.

Умань : ФОП ЖОВТИЙ О.О., 2014. – 174.

3. Beutler G. Methods of Celestial Mechanics. Vol.I: Physical, Mathematical, and Numerical Principles. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – 472 p.

4. Beutler G. Methods of Celestial Mechanics. Vol.II: Application to Planetary System, Geodynamics and Satellite Geodesy. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – 452 p.

5. Fitzpatrick R. An Introduction to Celestial Mechanics. Cambridge University Press, 2012. – 216 p.

6. David Morin. Introduction to Classical Mechanics. Cambridge University Press, 2008. – 719 p.

ОЦІНЮВАННЯ

Контроль навчальних досягнень здобувачів освіти за дисципліною забезпечується за допомогою поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль успішності – систематична перевірка знань студентів, що проводиться викладачем під час аудиторних занять: у ході опитування, виконання контрольних робіт у письмовій формі, лабораторний контроль. Роботи виконуються по варіантах.

Підсумковий контроль успішності проводиться у формі заліку після першого семестру та іспиту в кінці другого семестру навчання. Під час заліку або іспиту студент може отримати додаткове питання (додаткове практичне завдання), відповідь на яке оцінюється у 2 бали.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль								Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль №1									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
12	12	12	12	14	14	12	12		100
Змістовий модуль №2									
T1		T2		T3		T4			
20		15		20		15		30	100

T1, T2, ... T8 – теми змістових модулів

Самостійна робота студентів.

Форми самостійної роботи:

- індивідуальна (реферативні повідомлення, індивідуальні консультації);
- групова (навчання у співпраці, факультативні заняття);

Методи контролю:

- Рефлексивний. Контроль у формі обміну думками між студентом і викладачем у рівноправному діалозі.

- Індивідуальна співбесіда. Використовується зі студентами, які пропустили

одне чи кілька навчальних занять або отримали незадовільну оцінку.

- Письмові завдання і контрольні роботи. Пропонуються за пропущеними темами курсу, що зобов'язує студента самостійно опрацювати ці теми. Їх результати можуть враховуватись під час проведення заліку.

Критерії оцінювання:

лабораторних робіт – кожна робота оцінюється максимум у 10 балів, та включає наступні показники:

- коректність виконання – максимум 5 балів
- використання опанованих методик – максимум 3 бали
- своєчасність виконання – максимум 2 бали

критерії оцінювання залученості на лекційних заняттях:

активна участь у кожному лекційному занятті оцінюється максимум 5 балів, та включає наступні показники:

- залученість у тематичних дискусіях на лекціях – максимум 3 бали
- відповіді на тематичні запитання за лекцією – максимум 2 бали.

Строки здачі робіт – до проведення підсумкового контролю.

ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика щодо перескладання.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності.

Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів) що можуть використовуватися в освітньому процесі.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему роботи.

Політика щодо відвідування та запізень.

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим – в оффлайн або онлайн режимі.

Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

Оцінки неможливо отримати під час консультацій або інших додаткових годин спілкування з викладачем. За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись дистанційно – в онлайн-формі, за погодженням з викладачем.

Мобільні пристрої.

Використання мобільних пристроїв – смартфонів, планшетів або ноутбуків дозволяється під час виконання лабораторних робіт.

Поведінка в аудиторії.

Поведінка в аудиторії повинна відповідати загальним вимогам ділової та наукової етики.