

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра фізики та астрономії

Силабус курсу

Багатокольорова фотометрія та спектрофотометрія

Обсяг	4 кредити, 120 год.
Семестр, рік навчання	6 семестр, 3-й рік навчання
Дні, час, місце	понеділок, 13.10, ауд.18, Пастера 42
Викладач (-і)	проф. Панько О.О.
Контактний телефон	0974334518
E-mail	panko.elena@onu.edu.ua
Робоче місце	НДІ Астрономічна обсерваторія ОНУ імені І.І.Мечникова, парк Шевченка, головна будова, приміщення кафедри.
Консультації	Очні консультації: понеділок, 14.30-17.00, АО, парк Шевченка

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами: E-mail: panko.elena@onu.edu.ua; Viber; очні зустрічі (номер телефону ТІЛЬКИ для контакту у Viber).

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методи та результати астрофізичних досліджень.

Вивченню дисципліни «Багатокольорова фотометрія та спектрофотометрія» передують курси «Загальна астрономія», «Прилади та методи астрофізики», «Загальна астрофізика». Знання курсу закладає основи для подальшого вивчення дисциплін «Теоретична астрофізика та МГД», «Фізичні змінні та подвійні зорі» та циклу спеціальних дисциплін за вибором студента.

Мета навчальної дисципліни «Багатокольорова фотометрія та спектрофотометрія» - надання студентам знань з астрофотометрії, котра є однією з найважливіших галузей сучасної астрофізики та ознайомлення студентів із фізичними основами роботи різних спектральних приладів, засвоєння ними навичок самостійної роботи. Це підвищує їх рівень

кваліфікації як астрономів, дозволяє орієнтуватися в астрофізиці, а також розширює світогляд і формує науковий підхід до розв'язання різноманітних наукових проблем.

Результати навчання забезпечують можливості:

знати: основи візуальної та фотографічної астрофотометрії; фотоелектричні, теплові, радіоастрономічні приймачі випромінювання; фотометричні величини в астрофізиці; елементи, що складають фотометричну систему; характеристику фотометричних систем; багатокольорові широкосмугові системи; середньосмугові фотометричні системи; вузькосмугові фотометричні системи; утворення спектра; основні характеристики спектральних приладів, у тому числі фотометричні характеристики; заломлення світла в призмі; типи призових приладів; принципи дії дифракційних ґрат та устрій дифракційних приладів; призначення та принципи дії приладів високої роздільної сили;

вміти: визначати зоряні величини в різних фотометричних системах; знаходити показники кольору та кольорові індекси в різних фотометричних системах; будувати криву реакції фотометричної системи; визначати ефективні довжини хвиль фотометричної системи для зір різних спектральних класів; знаходили повне поглинання у міжзоряному середовищі; визначати характеристики міжзоряного середовища; знаходити відносне та абсолютних розподіл енергії в спектрах зір; визначати відстань до зір і скупчень; визначати температури зір; визначати маси зір; розраховувати хід променів у призовому приладі; розраховувати дифракційну картину від однієї щілини та багатьох щілин; розраховувати профіль дифракційних ґрат із концентрацією світла у заданому порядку.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (40 год.), лабораторних робіт (20 години), організації самостійної роботи студентів (60 год.).

Методи навчання

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою), за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Етапи розвитку астрофотометрії та створення фотометричних систем.

Тема 1. Основи візуальної та фотографічної астрофотометрії.

Людське око як фотометр у візуальній астрофотометрії. Фотографічна емульсія – основа фотографічної фотометрії. Фотоелектричні приймачі випромінювання. Теплові приймачі випромінювання.

Тема 2. Елементи поляриметрії небесних тіл. Радіоастрономічні приймачі випромінювання.

Природа поляризації випромінювання. Прилади, що використовуються в астрополяриметрії. Дипольні та дзеркальні антени. Радіоінтерферометри.

Тема 3. Загальні основи та створення фотометричних систем

Фотометричні системи в астрофізиці. Зоряні величини та їх зв'язок із абсолютними величинами. Кольорові показники в астрофотометрії. Викривлення фотометричних величин різними ефектами. Основні каталоги зоряних величин зір. Елементи, що складають фотометричну систему. Оптика телескопів і фотометрів. Світлофільтри в астрофотометрії. Приймачі випромінювання в астрофотометрії.

Змістовий модуль 2. Розподіл енергії в спектрах зір та види фотометричних систем.

Тема 1. Атмосферне та міжзоряне поглинання та випромінювання в спектрах небесних тіл.

Атмосферне поглинання світла. Світіння земної атмосфери. Визначення і врахування атмосферного послаблення світла. Розрахунок фотометричних величин за спектрами небесних тіл. Відновлення розподілу енергії в спектрі за фотометричними величинами.

Тема 2. Багатокольорові широкосмугові фотометричні системи

Фотометрична система Беккера. Шестикольорова фотометрія Стеббінса-Уітфорда. Система Крона-Сміта. UVV-система Джонсона-

Моргана. Дванадцятиколіорова система Джонсона. Капська фотометрична система. Вільнюська система WBV. Московська фотометрична система.

П'ятисмугова система SDSS.

Тема 3. Середньосмугові та вузькосмугові фотометричні системи

Середньосмугова фотометрична система Стремгрена. Женевська фотометрична система. Сьомикольорова система Боргмана. П'ятнадцятиколіорова система подружжя Вальравен. Триколіорова система Еттена. Арізонська фотометрична система Джонсона-Мітчелла-Латама. Змішана Вісконсіанська середньосмугова фотометрична система. Вузькосмугова шестикольорова система Стремгрена. Вузькосмугова система Гільденкерна. Вузькосмугова система Кроуфорда. Вузькосмугова багатокольорова система Барб'є-Моргюлев. Вузькосмугова система Спінрада-Тейлора. Вузькосмугові супутникові системи.

Змістовий модуль 3. Призмові, дифракційні спектральні прилади та прилади високої роздільної здатності.

Тема 1. Лінійчастий та неперервний спектр

Основні характеристики спектральних приладів. Мета та задачі курсу. Утворення спектру. Дифракційні явища у спектральному приладі. Розділювальна здатність та апаратна функція спектрального приладу. Фотометричні характеристики спектрального приладу. Світлосила за освітленістю у випадку лінійчастого та неперервного спектрів. Світлосила за потоком у випадку лінійчастого та неперервного спектрів. Істинний та спостережений контур спектральних ліній. Апаратурні спотворення при фотографічній та фотоелектричній реєстрації спектру. Рівняння згортки. Конструкційні елементи спектральних приладів.

Тема 2. Призмові спектральні прилади

Призмові спектральні прилади. Заломлення пучка світла в головному перерізі системи призм. Заломлення променя, що не лежить в головному перерізі. Кривизна зображення щілини. Астигматизм призми. Дисперсія призми та системи призм. Розділювальна здатність призми та системи призм. Втрата світла в призмових спектральних приладах. Основні типи призмових спектральних приладів.

Тема 3. Дифракційні спектральні прилади.

Дифракційні спектральні прилади. Теорія плоских дифракційних ґрат. Спектроскопічні характеристики спектральних приладів. Амплітудні дифракційні ґрати. Ешелет. Скривлення спектральних ліній. Фотометричні характеристики спектральних приладів з плоскими дифракційними ґратами. Основні схеми спектральних приладів з плоскими дифракційними ґратами.

Порівняння інформаційних властивостей дифракційного та призмового спектрометрів. Теорія ввігнутих дифракційних ґрат. Прилади із ввігнутими дифракційними ґратами. Розрахунок профілю ґрат. Астигматизм ввігнутих дифракційних ґрат. Методи компенсації астигматизму. Монтування з ввігнутими дифракційними ґратами.

Тема 4. Прилади високої роздільної здатності.

Прилади високої роздільної сили. Інтерферометр Фабрі-Перо. Спектроскопічні характеристики інтерферометру Фабрі-Перо. Прилади із селективною амплітудною модуляцією світлового потоку. Сісами. Сісам Жірара. Селективно-інтерференційні спектрометри (СІСи). Прилади з частковою модуляцією світлового потоку (Фур'є-спектрометри). Растрова модуляція світлового потоку. Растрові спектрометри. Мок-інтерферометр. Матрична спектроскопія. Приймачі випромінювання. Енергетичні вимірювання.

Рекомендована література

Основна

1. Александров Ю. В. Астрофізика / Навчальний посібник. – Харків, 2014. – 216 с.
2. Андрієвський С. М., Кузьменков С. Г., Захожай В. А., Климишин І. А. Загальна астрономія / Підручник для вищих навчальних закладів. – Харків, 2019. – 523 с.
3. Каретников В. Г. Многоцветная астротометрия. Учебное пособие. – Одесса: Астропринт, 2013. – 224 с.
4. Панько О. О., Сергієнко О. Г. Загальна астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: ОНУ, 2020. – 128 с.

Додаткова

1. Астрономічний енциклопедичний словник / За загал. ред. І. А. Климишина, А. О. Корсунь. – Львів, 2003. – 548 с.
2. Климишин І. А., Гарбузов Г. О., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: «Астропринт», 2012. – 352 с.
3. Каретников В. Г., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Спектральна класифікація зір // Методичні вказівки для студентів фізичного факультету спеціальності «астрономія». – Одеса: Астропринт, 2015. – 28 с.
5. Гарбузов Г. О., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Використання способу найменших квадратів при обробці астрономічних спостережень // Методичні вказівки для студентів фізичного факультету спеціальності «астрономія». – Одеса: Астропринт, 2011. – 12 с.

6. Каретніков В. Г., Мурніков Б. О., Кабанова Т. І. Визначення довжин хвиль в спектрах небесних тіл // Методичні вказівки для студентів фізичного факультету спеціальності «астрономія». – Одеса: Астропринт, 2015. – 16 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua/>
2. phys.onu.edu.ua

ОЦІНЮВАННЯ

Навчальна дисципліна «Багатокольорова фотометрія та спектрофотометрія» оцінюється за 100-бальною шкалою.

Методи поточного контролю: Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовними модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач. Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 4 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 2 бали. За неповну відповідь, відповідь, що містить несуттєві помилки додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 7 балів. Бали за кожну лабораторну роботу сумуються. Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів). Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Форми і методи підсумкового контролю: Підсумковий семестровий контроль (залік) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 15 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 15 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 12 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;

– неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 8 балів,

за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;

– відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Загальна схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Підсумковий контроль (залік)	Сума балів		
Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях			Контрольна робота	Індивідуальні завдання	Виконання і захист лабораторних робіт	Ра зо м		
T1	T2	T3		10		80	20	100
2	2	2	–		7			
Змістовний модуль 2 Поточний контроль на лекціях								
T2	T2	T2						
3	2	2			21			
Змістовний модуль 3 Поточний контроль на лекціях								
T2	T2	T2	T4					
2	2	2	2	–	21			

Додаткові (бонусні) бали (до 10) можуть бути отримані при виконанні і захисті індивідуального завдання студента ІНДЗ (доповідь та мультимедійна презентація за обраними темами).

Самостійна робота студентів. Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів). Критеріями оцінювання є: повнота

представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначається нормативними документами/Положеннями, які є чинними в ОНУ імені І.І.Мечникова (<https://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents>).

Дедлайн виконання завдань з курсу визначає викладач. В разі поважних причин, перенесення терміну виконання завдань дозволяє викладач. Перескладання заборгованостей – з дозволу деканату.

Кожен студент повинен пам'ятати про академічну доброчесність що забезпечується самостійним виконанням навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю, належним посиленням на джерела інформації у разі виконання творчих робіт, дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права, наданням достовірної інформації про результати власної наукової діяльності.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнуті до академічної відповідальності згідно Положенню про академічну доброчесність в ОНУ імені І.І.Мечникова. (<https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf>).

Відвідування занять для студента 3-го курсу є обов'язковим, як і своєчасний прихід на заняття.