

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра метеорології та кліматології

Силабус курсу

Супутникова метеорологія

РВО Бакалавр

Обсяг	4 кредити (120 годин)
Семестр, рік навчання	2-й семестр, четвертий рік навчання
Дні, час, місце	Згідно з розкладом занять на семестр
Викладач (-і)	Нажмудінова Олена Миколаївна, канд. геогр. наук, доцент https://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fges/kafedry-ta-inshi-strukturni-pidrozdily-fges/kafedra-meteorolohii-ta-klimatolohii/spivrobitnyky/6184-nazhmudinova-olena-mikolajivna
Контактний телефон	+380962069201
E-mail	olena.nazhmudinova@onu.edu.ua
Робоче місце	Кафедра метеорології та кліматології, вул. Львівська, буд. 15, ауд. 301
Консультації	Згідно з розкладом

КОМУНІКАЦІЯ

Спілкування в аудиторії за розкладом. У позааудиторний час: усі поточні питання обговорюються електронною поштою.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Дисципліна «Супутникова метеорологія» належить до циклу вибіркових дисциплін підготовки бакалаврів за ОПП Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України спеціальності 103 Науки про Землю.

Супутникова метеорологія – розділ метеорології, що вивчає інформацію зі штучних метеорологічних супутників Землі (МШСЗ) про фізичний стан атмосфери, підстильну поверхню та структуру хмарних утворень. Інформація з МШСЗ дає можливість з більшою об'єктивністю й деталізацією проводити аналіз динаміки атмосферних процесів біля поверхні Землі, ніж це можливо з використанням даних наземної гідрометеорологічної мережі, – це використання як в оперативній

прогностичній роботі для аналізу поточних атмосферних процесів і складання прогнозів погоди, та і для рішення ряду кліматологічних, океанографічних, гідрологічних й інших завдань.

Пререквізити курсу

Основою для вивчення дисципліни є нормативні курси «Синоптична метеорологія», «Загальна циркуляція атмосфери та теорія клімату», «Геофізика з основами астрономії».

Постреквізити курсу

За використаними теоретичними підходами та моделями цей курс є підґрунтям для виконання курсового проєктування і кваліфікаційної роботи бакалавра. Знання, отримані при вивченні курсу можуть бути використані при навчанні на другому рівні вищої освіти та загальному розвитку творчих здібностей студентів.

Мета дисципліни – надання студентам знань про використання сучасних методів дистанційного зондування атмосфери і земної поверхні за допомогою метеорологічних супутників Землі для діагнозу та прогнозу синоптичних процесів і явищ.

Очікувані результати навчання

знати:

- види метеорологічних супутників різних космічних агентств;
- види інформації, яка надходить з МШСЗ;
- характеристики основних спектральних каналів для отримання даних з МШСЗ;
- принципи формування композитних знімків МШСЗ і їх застосування;
- методику дешифрування супутникових знімків;
- структурні особливості хмарності та об'єктів підстильної поверхні на супутникових знімках;
- характеристики хмарних систем макро і мезомасштабу на знімках МШСЗ;
- особливості хмарних систем у тропічних широтах;
- методи прогнозування виникнення та еволюції процесів синоптичного масштабу за допомогою інформації метеорологічних супутників.

–

вміти:

- визначати типи знімків МШСЗ за відтінками зображення та кольоровим шифруванням;
- розпізнавати типи хмарності, підстильної поверхні, повітряні маси, зони туманів, небезпечні зони конвекції на знімках базових каналів (ТВ, ІЧ, ВП-знімки) та комбінованих знімках;

- відрізняти об'єкти підстильної поверхні, хмарності та гідро- та літометеори від штучних об'єктів;
- розпізнавати типи хмарних систем синоптичного масштабу;
- оцінювати інтенсивність атмосферних фронтів, струминних течій за видом хмарності;
- оцінювати інтенсивність та фази розвитку циклонів за видом хмарності;
- розпізнавати хмарні системи мезомасштабу помірних широт на супутникових знімках;
- проводити аналіз повітряних мас та вітрового режиму за даним про мезомасштабну хмарність;
- застосовувати інформацію метеорологічних супутників Землі для комплексного аналізу і прогнозу розвитку атмосферних процесів різних масштабів для гідрометеорологічного обслуговування різних галузей економіки України.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс викладається у формі лекційних (30 год.) і практичних (30 год.) занять, організації самостійної роботи студентів (60 год.) для очної форми навчання.

Заняття з дисципліни проводяться у формі: лекцій із використанням наочних матеріалів, посібників, мультимедійних технологій; практичних занять; самостійної роботи з основною та додатковою літературою, періодичними виданнями, джерелами в інтернеті.

Серед методів навчання використовуються: словесні (лекції, пояснення, розповідь, аналіз відеоматеріалів, обмін думками), наочні (ілюстрація, мультимедійні презентації); практичні (виконання завдань).

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль I. Характеристика супутникової метеорологічної інформації.

Тема 1. Метеорологічні штучні супутники Землі. Космічна система отримання інформації. Види штучних метеорологічних супутників Землі. Серії супутників. Європейське космічне агентство EUMETSAT. Американське космічне агентство NOAA. Космічне сміття.

Тема 2. Характеристики базових спектральних каналів. Спектральні канали. Видимий діапазон. Інфрачервоний Діапазон. Близький інфрачервоний діапазон. Спектральний канал водяної пари. Розширені знімки МШСЗ (Enhancements).

Тема 3. Композитні знімки МШСЗ. Фотометрична колірна модель RGB. RGB Composites Natural Colour. RGB Composites Airmass. Cloud

RGB. Snow RGB. RGB Dust. RGB Convective Storms. Microphysics RGB: Day Microphysics, Night Microphysics, Microphysics 24h.

Змістовий модуль II. Структура хмарності і об'єктів підстильної поверхні на знімках МШСЗ.

Тема 4. Основи дешифрування знімків МШСЗ. Методи дешифрування. Дешифрувальні ознаки. Яскравість зображення. Структура зображення. Види текстур на знімках МШСЗ.

Тема 5. Дешифрування хмарності. Типи хмарності на знімках МШСЗ. Зображення купчасто-дощової хмарності. Зображення купчасто-дощової хмарності. Зображення шаруватої хмарності. Дешифрування туману. Зображення шарувато-купчастої хмарності. Зображення перисто-дощової хмарності. Помилки дешифрування. Конденсаційні сліди літаків і кораблів.

Тема 6. Зображення підстильної поверхні на знімках МШСЗ. Дешифрування ґрунтів і рослинності. Характеристика водної поверхні. Дешифрування снігового і льодового покриву. Дендритова текстура зображення. Дешифрування пилових і димових потоків.

Змістовий модуль III. Хмарні системи атмосферних об'єктів.

Тема 7. Хмарність макромасштабу. Макроструктура на знімках МШСЗ. Хмарність повітряних мас різних типів на супутникових знімках. Хмарність АФ різних типів на знімках МШСЗ. Хмарність циклонів у різних стадіях розвитку на знімках МШСЗ. Хмарність антициклонів і гребенів на знімках МШСЗ. Хмарність струминних течій.

Тема 8. Хмарність тропічної зони. Хмарні системи тропічної зони на знімках МШСЗ. Хмарність ВЗК. Хмарність мусонів і пасатів. Хмарність холодних вторгнень у тропіки. Тропічні циклони. Медикани.

Тема 9. Мезомасштабні хмарні системи. Мезоструктура на знімках МШСЗ. Осередкова мезоструктура хмарності. Гряди конвективної хмарності. Хмарність мезомасштабних нефронтальних вихорів. Глибока конвекція. Кластери і скупчення розвинутих Сб хмар на супутникових знімках. Хмарні системи ліній шквалів (ліній нестійкості). Мезомасштабні конвективні комплекси (МКК) і системи (МКС).

Тема 10. Хмарні системи, пов'язані з механічною та термічною неоднорідністю підстильної поверхні. Хмарність місцевих вітрів: фен, бриз, бора, гірсько-долинна циркуляція. Хвиляста хмарність. Острівні ефекти. Ланцюжки Кармана.

Змістовий модуль IV. Застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів.

Тема 11. Застосування знімків хмарності для аналізу синоптичної ситуації, прогнозу переміщення і еволюції атмосферних фронтів і циклонів. Підходи використання супутникових даних у прогностичних цілях і обмеження. Формування, еволюція і розмивання фронтальної

хмарності за даними МШСЗ. Прогноз виникнення і еволюції хмарності циклонів помірних широт за супутниковими знімками. Прогноз переміщення циклонів з використанням супутникової інформації.

Тема 12. Принципи оцінки термодинамічного стану повітряних мас за даними мезомасштабних структур хмарності.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Семергей-Чумаченко А. Б., Нажмудінова О. М. Авіаційна та супутникова метеорологія: підручник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 265 с. ISBN 978-966-186-301-8. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/13119>
2. Нажмудінова О. М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Базові та комбіновані спектральні канали МШСЗ». Одеса: ОДЕКУ, 2020. 36 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/9811/>
3. Нажмудінова О. М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Хмарність синоптичного і мезо- масштабів». Одеса: ОДЕКУ, 2021. 36 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/9196/>
4. Нажмудінова О. М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Основи дешифрування супутникових знімків». Одеса: ОДЕКУ, 2021. 40 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/9527/>
5. Нажмудінова О. М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Хмарність тропічної зони». Одеса: ОДЕКУ, 2022. 30 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/10361/>
6. Нажмудінова О. М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Композитні знімки RGB». Одеса: ОДЕКУ, 2023. 38 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/11857>

Додаткова література

1. Відьмаченко А. П. Про космічне сміття. URL: https://www.researchgate.net/publication/261706908_Pro_kosmicne_smitta
2. Alpatov A. P., Khoroshylov S. V., Maslova A. I. Contactless de-orbiting of space debris by the ion beam. Dynamics and Control. Kyiv: Akademperiodyka, 2019. 170 p. <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.383.170>
3. Mohia Y., Ameer S., Lazri M. et al. Combination of Spectral and Textural Features in the MSG Satellite Remote Sensing Images for

Classifying Rainy Area into Different Classes. *J Indian Soc Remote Sens.* 2017. V. 45, 759-771 <https://doi.org/10.1007/s12524-016-0640-z>

4. Giri RK., Prakash S., Yadav R. et al. A review of the global operational geostationary meteorological satellites. *Remote Sens. Environ.* 2025. Vol. 37 <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101403>
5. National Aeronautics and Space Administration NASA. Space Debris. <https://www.nasa.gov/headquarters/library/find/bibliographies/space-debris/>

Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ОНУ імені І.І.Мечникова <http://lib.onu.edu.ua/>
2. Репозитарій <http://eprints.library.odku.edu.ua>
3. Офіційний портал Всесвітньої метеорологічної організації. <http://www.wmo.int>
4. WOKINGHAM WEATHER. HRPT and MSG satellite image archive. Відкрита база даних супутникової інформації. <http://www.woksat.info/wos.html>
5. European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites EUMETSAT. Європейське космічне агентство. Відкрита база даних супутникової інформації. <https://www.eumetsat.int/>
6. National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA. Американське космічне агентство. Відкрита база даних супутникової інформації. <https://www.ospo.noaa.gov>
7. OSCAR. Observing Systems Capability Analysis and Review Tool. Відкрита база даних ВМО космічної служби погоди. <https://www.wmo-sat.info/oscar/satellites>

ОЦІНЮВАННЯ

Форма контролю – залік (розрахунок проводиться за результатами поточного контролю).

Поточний контроль: контрольні письмові роботи, тестування (бланкове і комп'ютерне), оцінювання виконання практичних завдань.

Поточний контроль здійснюється за результатами оцінювання виконання самостійної роботи студентів.

Здобувач першого рівня вищої освіти одержує підсумкову оцінку, якщо за результатами поточного контролю він набрав за курс 60 і більше балів. Якщо за результатами поточного контролю студент набрав менше 60 балів, або якщо він набрав 60 і більше балів, проте хоче поліпшити свій підсумковий результат, він повинен виконати залікову модульну контрольну роботу і з урахуванням її результатів одержати відповідну кількість залікових балів із дисципліни. Залікова контрольна робота складається з тестових завдань закритого типу.

Розподіл балів

Поточний та періодичний контроль											Сума балів	
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль №2			Змістовий модуль №3				Змістовий модуль №4		
T1	T2	T3 КР1	T4	T5	T6 КР2	T7	T8	T9	T10 КР3	T11	T12 КР4	100
20			20			40				20		
100												

Самостійна робота студентів.

До обов'язкової самостійної роботи студентів під час вивчення навчальної дисципліни включено теоретичну підготовку з тем курсу, що вивчаються і підготовку до практичних занять. Інші завдання є правом вибору здобувача першого рівня вищої освіти та можливість отримати додаткові бали.

ПОЛІТИКА КУРСУ («правила гри»)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Студент може відпрацювати будь-яке пропущене з поважної причини заняття чи вид контролю. Перескладання заліку регламентується [Положенням про організацію освітнього процесу в Одеському національному університеті імені І.І. Мечникова.](#)

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](#) https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/acad_council/polozhennya-antiplagiat-2021.pdf

Політика щодо відвідування: Відвідування лекційних і практичних занять є обов'язковим.

Мобільні пристрої: допускається використання мобільних додатків, INTERNET-мережі, електронних девайсів під час самостійної роботи, у завданнях, які це передбачають.

Поведінка в аудиторії: здобувач першого рівня вищої освіти повинен дотримуватися правил внутрішнього розпорядку навчального закладу. Передбачається відключення мобільних пристроїв, не допускаються розмови телефоном тощо.