

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проєктування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Олександр КАРАТАНОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Дискретна математика та теорія алгоритмів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: Ф «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: ЕЗ «Комп'ютерні науки»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні технології проєктування»,

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Кантемир Ірина Володимирівна

Посада: старший викладач

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: немає

Перелік дисциплін, які викладає: Дискретна математика та теорія алгоритмів, Теорія ймовірності, Чисельні методи

Напрями наукових досліджень:

«Основи методології побудови єдиного інформаційного простору», «Інформаційні технології наскрізного проектування»

Контактна інформація:

i.kantemyr@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 71)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські) заняття та самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Математика

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування фундаментального апарату логічного, математичного та алгоритмічного мислення, забезпечення необхідної теоретичної бази для розуміння принципів роботи комп'ютерних систем, а також для аналізу, проєктування та оцінки ефективності алгоритмів і структур даних.

Завдання – ознайомлення з основами теорії множин, математичної логіки та комбінаторики як базового апарату для моделювання обчислювальних процесів; навчання будові, аналізу та оцінці ефективності алгоритмів з використанням понять складності, а також ефективного роботи з рекурсивними та ітераційними процесами; розкриття основних понять теорії графів, їх властивостей та застосування у програмуванні; та формування практичних навичок для розв'язання прикладних задач, що виникають при розробці програмного забезпечення.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
- СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

- СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
- СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
- ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Теорія множин та відношень.

Тема 1. Множини. Операції над множинами.

Анотація: Тема знайомить з базовими поняттями теорії множин, основними операціями (об'єднання, перетинання, різниця, доповнення) та їх властивостями. Розглядаються способи задання множин, поняття потужності та базові алгоритмічні задачі на дискретних множинах.

Теми лекцій: Поняття множини. Операції над множинами. Система підмножин.

Теми практичних занять: Множини. Операції над множинами.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання задач на операції з множинами, підготовка до практичних занять.

Тема 2. Відповідності. Функції.

Анотація: Тема присвячена вивченню понять відповідності та функції, їх властивостей, видів та способів задання. Розглядається поняття потужності нескінченної множини та її рівнопотужність.

Теми лекцій: Поняття відповідності, образу та прообразу. Типи відповідностей. Функції, зворотні та суперпозиція функцій. Способи задання функції.

Самостійна робота: Вивчення матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять.

Тема 3. Відношення та їх властивості. Відношення порядку.

Анотація: Тема розкриває поняття бінарних відношень та їх ключових властивостей: рефлексивності, симетричності, транзитивності. Вивчаються відношення еквівалентності та порядку.

Теми лекцій: Поняття бінарного відношення. Властивості відношень. Відношення еквівалентності та класи еквівалентності. Відношення порядку.

Теми практичних занять: Кортежі та декартовий добуток множин. Бінарні відношення. Операції над бінарними відношеннями

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу, підготовка до захисту лабораторних робіт на побудову та аналіз відношень.

Змістовний модуль 2. Комбінаторний аналіз.

Тема 4. Комбінаторика та комбінаторні задачі.

Анотація: Тема знайомить з основними об'єктами та методами комбінаторики. Розглядаються правила суми та добутку, формули для розміщень, перестановок та сполучень. Вивчається біном Ньютона.

Теми лекцій: Основні об'єкти комбінаторики. Типи комбінаторних задач. Розміщення, перестановки, сполучення. Біном Ньютона.

Самостійна робота: Вивчення лекцій, підготовка до модульної контрольної роботи.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 3. Алгебри.

Тема 5. Основні положення та поняття алгебр. Ізоморфізм та гомоморфізм алгебр. Групи, напівгрупи, решітка.

Анотація: Тема розглядає базові поняття алгебраїчних систем, їх властивості та основні види. Вивчаються поняття ізоморфізму та гомоморфізму, а також групи, напівгрупи та решітки.

Теми лекцій: Поняття алгебри. Ізоморфізм та гомоморфізм. Напівгрупа, моноїд, група. Решітка.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять.

Змістовий модуль 4. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.

Тема 6. Висловлення та логічні зв'язування. Логічні функції. Булева алгебра. Функціонально повні системи функцій.

Анотація: Тема присвячена основам математичної логіки. Вивчаються типи висловлень, логічні зв'язки, таблиці істинності, закони булевої алгебри, а також функціонально повні системи функцій.

Теми лекцій: Висловлення. Логічні зв'язування. Логічні функції. Булева алгебра. Функціонально повні системи функцій.

Теми практичних занять: Елементарні булеві функції. Побудова нормальних форм логічної функції.

Самостійна робота: Вивчення матеріалу лекцій, підготовка до практичних завдань на побудову ДНФ.

Тема 7. Логіка предикатів.

Анотація: Тема знайомить з поняттям предиката, кванторами загальності та існування. Розглядаються еквівалентні співвідношення та основи прикладної логіки предикатів.

Теми лекцій: Поняття предиката. Квантори. Зв'язані змінні.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій.

МОДУЛЬ 3

Змістовий модуль 5. Теорія графів, автоматів та мов.

Тема 8. Графи: загальні визначення, формалізоване подання. Дерева.

Анотація: Ця тема розглядає основні поняття теорії графів, їх класифікацію, формалізоване подання (матриці суміжності). Вивчаються поняття шляху, циклу, а також дерева та його застосування.

Теми лекцій: Поняття графа. Класифікація графів. Шлях, ланцюг, цикл. Неорієнтовані та орієнтовані дерева.

Теми практичних занять: Алгоритми кодування й декодування дерев (десятькове кодування, код Прюфера).

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу, підготовка до практичних занять.

Тема 9. Основи теорії скінчених автоматів.

Анотація: Тема знайомить з основами теорії кодування, поняттям формальних граматик та скінчених автоматів.

Теми лекцій: Основи теорії кодування. Формальні граматика. Скінчені автомати.

Самостійна робота: Вивчення матеріалу лекцій, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 4

Змістовий модуль 6. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії.

Тема 10. Математичні основи аналізу алгоритмів.

Анотація: Тема присвячена вивченню властивостей алгоритмів, способів їх представлення та критеріїв ефективності. Розглядається застосування математичного апарату для аналізу алгоритмів.

Теми лекцій: Поняття алгоритму. Властивості та способи представлення алгоритмів. Критерії ефективності.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять.

Тема 11. Алгоритмічні стратегії.

Анотація: Тема знайомить з основними методами вирішення задач та підходами до побудови алгоритмів. Вивчаються основні структури даних та їх зв'язок з алгоритмами.

Теми лекцій: Методи рішення задач. Алгоритмічні структури. Основні структури даних.

Самостійна робота: Вивчення матеріалу.

Тема 12. Основи теорії обчислюваності.

Анотація: Тема розкриває поняття часової та об'ємної складності алгоритмів. Розглядається оцінка складності через кількість операцій, а також різні класи складності (поліноміальна, логарифмічна, експоненціальна).

Теми лекцій: Часова і об'ємна складність. Оцінка складності.

Самостійна робота: Опрацювання матеріалу.

Тема 13. Класи складності P і NP.

Анотація: Ця тема присвячена визначенню класів складності P і NP, їх основним алгоритмам, а також розгляду однієї з найвідоміших проблем у комп'ютерних науках — проблеми рівності класів P і NP.

Теми лекцій: Визначення класів P і NP. Проблема $P=NP$.

Самостійна робота: Вивчення матеріалу лекцій.

МОДУЛЬ 5

Змістовий модуль 7. Фундаментальні алгоритми та їх побудова.

Тема 14. Алгоритми сортування, злиття та пошуку. Комбінаторні алгоритми. Рекурсивні алгоритми.

Анотація: Тема розглядає основні методи сортування (прості та покращені), злиття та пошуку. Вивчаються комбінаторні та рекурсивні алгоритми.

Теми лекцій: Методи сортування та пошуку. Комбінаторні алгоритми. Рекурсивні алгоритми.

Теми практичних занять: Внутрішні сортування. Сортування за допомогою простого включення (сортування вставкою). Сортування за допомогою прямого обміну та прямого вибору.

Самостійна робота: Виконання практичних завдань на написання алгоритмів сортування, злиття та пошуку.

Тема 15. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах. Геометричні алгоритми.

Анотація: Тема знайомить з алгоритмами пошуку на графах (в глибину та ширину), пошуку найкоротшого шляху та остовного дерева. Також вивчаються алгоритми роботи з деревами та основи геометричних алгоритмів.

Теми лекцій: Алгоритми на графах та деревах. Геометричні алгоритми.

Самостійна робота: Вивчення матеріалу лекцій. Підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Під час проведення лекцій, практичних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання, як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія), наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (виконання робіт з використанням конспектів лекцій, збірника практичних задач, а також навчальних та ліцензованих програм). Самостійна робота включає підготовку до практичних робіт, модульного контролю та іспиту, а також вивчення вказаних тем за конспектом і рекомендованими літературними джерелами.

7. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положенням про рейтингове оцінювання досягнень студентів».

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання практичних робіт; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...2	15	0...30
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під

час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та двох практичних завдань та максимальна кількість балів за кожне запитання - 25 балів (сума – 100 балів).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74) – Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетентностей на базовому рівні. В ході контрольних заходів допускаються значні помилки, виявляється відсутність окремих знань, умінь, навичок з деяких тем. Виконані та здані всі лабораторні роботи. Написані дві модульні роботи. Студент знає базові поняття теорії множин, логіки та комбінаторики, розуміє загальні принципи побудови алгоритмів і може застосувати їх для розв'язання простих задач. Виявляє значні труднощі при оперуванні знаннями та вміннями в нестандартних ситуаціях.

Добре (75-89) – Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетентностей на середньому рівні. Основні знання та вміння освоєні, але допускаються незначні помилки. Виконані та здані всі практичні та лабораторні роботи. Написані дві модульні роботи. Додатково до вимог, які визначено для отримання задовільної оцінки, студент вміє аналізувати ефективність алгоритмів, працювати з основними структурами даних, розуміє принципи роботи рекурсивних та ітераційних процесів. Відчуває труднощі при аналітичних операціях або перенесенні знань на нові, нестандартні ситуації.

Відмінно (90-100) – Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетентностей на високому рівні, виявляє всебічне, систематичне і глибоке знання навчального матеріалу. Засвоїв основну та ознайомлений з додатковою літературою, рекомендованою програмою. Виконані та здані всі практичні та лабораторні роботи. Написані дві модульні роботи. Додатково до вимог, які визначено для отримання доброї оцінки, студент вміє самостійно пропонувати ефективні алгоритмічні рішення, вільно оперує набутими знаннями, вміннями та застосовує їх у ситуаціях підвищеної складності.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Увесь навчально-методичний комплекс дисципліни розміщено на курсі дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор (<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2585>). Також лекції, завдання та сценарії виконання практичних робіт у електронній формі та допоміжні приклади надаються студентам на сервері кафедри.

11. Рекомендована література

Базова

1. Коцовський В. М. К75 Основи дискретної математики: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР- ШАРК», 2020. 128 с..
2. Темнікова О.Л. Дискретна математика: практикум з дисципліни «Дискретна математика» для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика» [Електронне видання] / О.Л.Темнікова – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
3. Дискретна математика. Навчальний посібник. – Ужгород: ПП «АУТДОР-ШАРК», 2021. – 124 с.
4. Висоцька В.А., Литвин В.В., Лозинська О.В. Дискретна математика : практикум (Збірник задач з дискретної математики) : навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 575 с.
5. Гнатів Б.В., Гладун Л.В., Гнатів В.Б. Дискретна математика. – Львів.: Політехніка, 2021.– 400 с
6. Журавчак Л.М., Мельникова Н.І., Середюк П.В. Практикум з комп'ютерної дискретної математики – Львів: Політехніка, 2020. – 328 с.

Допоміжна

1. Дискретна математика: Конспект лекцій (Частина 1) [Електронний ресурс]: навч. посіб. Для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», освітньої програми «Наука про дані та математичне моделювання» / О.Л.Темнікова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,97 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 154 с.
2. Коляденко С.В., Денисюк В.О., Юрчук Н.П. Дискретний аналіз. Частина І: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. – 161 с
3. Дискретна математика. Програма навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього ступеня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Волонтир Л.О., Денисюк В.О. - Вінниця: ВНАУ, 2020.- 18 с.
4. Гвоздьова Є. В. Дискретна математика : навч. посіб. Для студентів напрямів підгот. «Комп'ютерні науки» та «Економічна кібернетика» / Є. В. Гвоздьова, М. О. Гірник. – Львів : Вид-во Львів. комерц. акад., 2015. – 123 с.
5. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів денної та заочної форми навчання з дисципліни “Дискретна математика”. для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». – К.т.н. доцент Волонтир Л.О., к.т.н. доцент Денисюк В.О., к.е.н. Потапова Н.А. – Вінниця:ВНАУ, 2020 – 152 с.
6. Дискретна математика: навч. посібник / Г. П. Бородай, Т. Г. Дригач; Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія». – Харків, 2018.– Ч.1: Елементи теорії множин та математичної логіки. – 121 с.
7. Дзісь В.Г., Дячинська О.М. Дискретна математика. Методичні вказівки для практичних занять здобувачів першого (бакалаврського) рівня

вищої освіти за галузі знань: 12 Інформаційні технології, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, освітньо-професійної програми: Комп'ютерні науки. Вінниця: ВНАУ. 2021. 90с.

8. Дзісь В. Г., Левчук О.В., Дячинська О.М. Прикладна математика на основі Mathcad . – Вінниця. Видавничий центр ВНАУ 2020.– 378 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Дискретна математика: відеокурс лекцій.
https://www.youtube.com/playlist?list=PLhCN8H4P5LvGLjYPpnkjin03ZzO8IJ_3YW.
2. Клесов О.І., Грегуль Ю.О. ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА. КПІ імені Ігоря Сікорського Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
<http://moodle.ipro.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=646>.
3. Горлова Т.М. Теорія алгоритмів. [Електронний ресурс]: конспект лекцій. - Режим доступу: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/M51.21.pdf>
4. Теорія алгоритмів [Електронний ресурс] : курс лекцій / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. А. Ліхоузова. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22293>
5. Яворський Б.І. Теорія алгоритмів/Конспект лекцій. - Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/2741/5/Lecture-Yavorskyu-B-Theory-of-algorithms-2000.pdf>.
6. Курс «Дискретна математика» [Сайт Олексія Молчановського]. Режим доступу: <http://oim.asu.kpi.ua/courses/discrete-math/#lectures>.