

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інженерії програмного забезпечення» (№ 603)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК



Д.М. Крицький
(ініціали та прізвище)

« 30 » _____ серпня _____ 2024 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

NoSQL бази даних

(назва навчальної дисципліни)

Дисципліна індивідуального вибору 4

(назва вибіркового блоку)

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

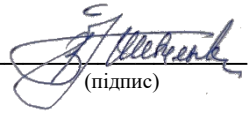
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2024 року

Харків – 2024 р.

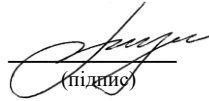
Розробник: Шевченко І.В., доц. каф. 603, канд. техн. наук., доц.
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інженерії програмного забезпечення
(назва кафедри)

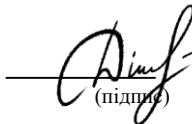
Протокол № 1 від «30» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д-р техн. наук., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

І.Б. Туркін
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:
Представник студентського самоврядування


(підпис)

Дикун Д.В.
(ініціали та прізвище)

Загальна інформація про викладача



ПІБ: Шевченко Ілона

Володимирівна

Посада: доцент кафедри інженерії
програмного забезпечення

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

«Об'єктно-орієнтоване

програмування»,

«Об'єктно-орієнтоване

програмування (кр)»,

«Алгоритми систем підтримки

прийняття рішень»,

«NoSQL бази даних»,

«Навчальна практика»

Напрями наукових досліджень:

Decision Support System, NoSQL

databases, Big Data, Machine learning

1. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання – денна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – 2 семестр.

Дисципліна – вибіркова.

Загальна кількість годин за навчальним планом – 150 годин / 5 кредитів ЄКТС, у тому числі аудиторних – 64 години, самостійної роботи здобувачів – 86 годин.

Види занять – лекції, практичні заняття, самостійна робота здобувача.

Вид контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: Розширення знань здобувача в області баз даних через знайомство з різними типами NoSQL (нереляційних) баз даних і детальним вивченням документо-орієнтованої бази даних MongoDB.

Завдання: Здобувач повинен отримати уявлення щодо різних типів NoSQL (нереляційних) баз даних, а також отримати детальні знання і практичних досвід щодо устрою і роботи з локальною і хмарною документо-орієнтованою базою даних MongoDB, а також навчитися візуалізовувати дані і реалізовувати автоматичну двосторонню міграцію даних (SQL → MongoDB, MongoDB → SQL).

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Фахові компетентності

- Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проєкти у сфері інженерії програмного забезпечення.
- Здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення.
- Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.

Очікувані результати навчання:

- Виявляти інформаційні потреби і класифікувати дані для проєктування програмного забезпечення.
- Розробляти і оцінювати стратегії проєктування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проектних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів.
- Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення.
- Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення.
- Збирати, аналізувати, оцінювати необхідну для розв'язання наукових і прикладних задач інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела.

Пререквізити: рекомендується мати базові знання з «Основи програмування», «SQL бази даних».

Кореквізити: немає.

Постреквізити: «Дипломне проєктування».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. NoSQL бази даних. MongoDB: початковий рівень

Тема 1. Вступ. Знайомство з NoSQL базами даних. SQL або NoSQL - проблема вибору

Обсяг аудиторного навантаження – 2 години;

Анотація:

Що таке NoSQL бази даних? Історія появи та розвитку. Переваги та недоліки NoSQL баз даних. Вибір між реляційними (SQL) та нереляційними (NoSQL) базами даних. Які бувають NoSQL бази даних: основні типи нереляційних моделей даних. Застосування NoSQL систем бази даних.

Тема лекції: «Вступ. Знайомство з NoSQL базами даних. SQL або NoSQL - проблема вибору».

Тема практичного заняття: немає.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 години;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу.

Тема 2. Введення до MongoDB. Створення баз даних і колекцій. Наповнення колекцій документами

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Початок роботи з MongoDB. Встановлення сервера. Консольний та графічний клієнт. Знайомство з MongoDB Compass. Поняття «колекція», «документ», «ключ». Формат даних у MongoDB. Ідентифікатор документа _id.

Робота з базами даних: show databases, use, db, db.stats(), db.dropDatabase().

Робота з колекціями: show collections, db.createCollection(), db.collection.renameCollection(), db.collection.stats(), db.collection.drop().

Робота з документами: db.collection.insertOne(), db.collection.insertMany(). Перегляд змісту колекції: db.collection.find().

Тема лекції: «Введення до MongoDB. Створення баз даних і колекцій. Наповнення колекцій документами».

Тема практичного заняття: «Встановлення MongoDB. Базові команди та методи створення та заповнення колекцій».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 3. Вибирання даних із колекції. Фільтрація і проєкція даних

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Вибирання даних: `db.collection.find()`, `db.collection.findOne()`. Налаштування виведення даних: `db.collections.find().limit()`, `db.collections.find().skip()`. Сортування даних: `db.collections.find().sort()`.

Фільтрація документів: за відсутніми ключами, за елементами масиву, за вкладеними даними, з використанням регулярних виразів, із застосуванням умовних операторів, із застосуванням логічних операторів, із застосуванням операторів пошуку у масивах, із застосування оператора `$exists`, застосування оператора `$type`.

Використання проєкції. Оператор `$slice`.

Тема лекції: «Вибирання даних із колекції. Фільтрація і проєкція даних».

Тема практичного заняття: «Вибирання даних із колекції».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 4. Заміна та оновлення даних. Видалення даних

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Заміна даних: `db.collection.replaceOne()`. Оновлення даних: `db.collection.updateOne()`, `db.collection.updateMany()`. Оператори оновлення даних: `$set`, `$unset`, `$inc`, `$push`, `$push+$each`, `$addToSet`, `$addToSet+$each`, `$pop`, `$pull`, `$pullAll`.

Видалення даних: `db.collection.deleteOne()`, `db.collection.deleteMany()`.

Метод `db.collection.bulkWrite()`.

Тема лекції: «Заміна та оновлення даних. Видалення даних».

Тема практичного заняття: «Заміна та оновлення даних у колекціях. Видалення даних».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача:

повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 5. Агрегація даних. Pipelines

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Агрегативні функції: `db.collection.count()`, `db.collection.countDocuments()`, `db.collection.find().count()`, `db.collection.distinct()`.

Поняття *pipelines* і *stages*. Метод `db.collection.aggregate()`. Приклад *stages*: `$match`, `$group`, `$project`, `$sort` та ін.

Агрегуючі оператори: `$sum`, `$avg`, `$min`, `$max`, `$first`, `$last`, `$push`, `$addToSet`.

Функції агрегування `db.collection.mapReduce()` і аналог *pipeline* `$unwind+$group`.

Тема лекції: «Агрегація даних. Pipelines».

Тема практичного заняття: «Агрегація даних. Pipelines».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 6. Database references. Schema validation

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Встановлювання зв'язків/посилань між документами через *manual references* і *DBRefs*.

Пошук пов'язаних даних за допомогою `db.collection.aggregate()` зі stage `$lookup`.

Побудова правил валідації з використанням `$jsonSchema` і `$expr`, а також їх комбінації.

Тема лекції: «Database references. Schema validation».

Тема практичного заняття: «Встановлення зв'язків/посилань між документами. Валідація даних у колекціях».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Модульний контроль 1

Форма проведення: комп'ютерне тестування.

Обсяг аудиторного навантаження – 2 години.

Модуль 2. MongoDB: просунутий рівень

Тема 7. Індеси: призначення, створення, дослідження впливу. Спеціальні типи індесів: текстові, геопросторові.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 годин;

Анотація:

Що таке індеси та чому потрібно їх використовувати? Як вирішити, які поля індексувати? Як забезпечити та оцінити використання індексу?

Робота з індесами: `db.collection.createIndex()`, `db.collection.getIndexes()`, `db.collection.dropIndex()`. Складений індес. Неявні індеси. Індексування вкладених документів. Індексування масивів. Коли не варто використовувати індеси?

Індеси для повнотекстового пошуку. Оператор пошуку по тексту `$text` і його складові: `$search`, `$language`, `$caseSensitive`, `$diacriticSensitive`. Введення релевантності результату пошукового запиту: `$meta`.

Геопросторові індеси: `2d` і `2dsphere`. Геопросторові дані. GeoJSON-об'єкти. Робота з `2d`-геопросторовим індесом: `$geoWithin : { $box: ... }`, `$geoWithin : { $polygon: ... }`, `$geoWithin : { $center: ... }` та `$near`.

Робота з `2dsphere`- геопросторовим індесом: `$geoWithin : { $geometry: ... }`, `$geoWithin : { $centerSphere: ... }`, `$geoIntersects`, `$near`, `$nearSphere`. Імпорт даних із файлу `*.json`.

Тема лекції: «Індеси: призначення, створення, дослідження впливу»

Тема лекції: «Спеціальні типи індесів: текстові індеси»

Тема лекції: «Спеціальні типи індесів: геопросторові індеси»

Тема практичного заняття: «Індеси. Спеціальні типи індесів».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 16 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 8. Хмарні сервіси MongoDB Atlas і MongoDB Charts

Обсяг аудиторного навантаження – 8 годин;

Анотація:

Створення облікового запису у MongoDB Atlas. Створення Cluster'у. Завантаження Sample Dataset. Пошук із фільтром у MongoDB Atlas, проєкція і сортування даних. Агрегація даних. Використання індексів.

*Робота з MongoDB Atlas через MongoDB Compass. Імпорт даних із файлу *.json у хмарну базу даних. Експорт даних з хмарної бази даних у файл *.json.*

Візуалізація даних. Активація сервісу MongoDB Charts. Створення власного Dashboard для розміщення графіків. Налаштування Data Sources для побудови графіків. Побудова різних типів графіків.

Тема лекції: «Хмарний сервіс MongoDB Atlas»

Тема лекції: «Хмарний сервіс MongoDB Charts»

Тема практичного заняття: «Хмарні сервіси MongoDB Atlas і MongoDB Charts».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 10 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 9. Data migration (from SQL to MongoDB, from MongoDB to SQL). Studio 3T

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Знайомство з Studio 3T. Використання Studio 3T як клієнта для локальної або хмарної MongoDB.

Міграція даних із реляційної бази даних у локальну або хмарну MongoDB. Налаштування міграції даних.

Міграція даних з локальної або хмарної MongoDB у реляційну базу даних. Налаштування міграції даних.

Тема лекції: «Data migration (from SQL to MongoDB, from MongoDB to SQL). Studio 3T»

Тема практичного заняття: «Міграція баз даних (SQL → MongoDB, MongoDB → SQL)».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 годин;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу, завершення виконання практичної роботи, оформлення звіту та підготовка до захисту практичної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи наведені у відповідному дистанційному курсі на платформі Mentor.

Тема 10. C# + MongoDB

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години;

Анотація:

Встановлення MongoDB драйвера в проєкт на C#. Підключення до бази даних через клас MongoClient. Методи класу MongoClient для роботи з базами даних: ListDatabaseNames(), ListDatabases(), GetDatabase(), DropDatabase(). Робота з колекціями через IMongoDatabase: CreateCollection(), RenameCollection(), GetCollection(), DropCollection(), ListCollections(), ListCollectionNames(). Класи BsonDocument, BsonElement, BsonValue. Додавання, видалення, модифікація документів у колекції через IMongoCollection<BsonDocument>: InsertOne(), InsertMany(), DeleteOne(), DeleteMany(), ReplaceOne(), UpdateOne(), UpdateMany(). Виведення і фільтрація документів через IMongoCollection<BsonDocument>: Find().

Тема лекції: «C# + MongoDB»

Тема практичного заняття: «Розроблення програмного застосунку для роботи з даними в MongoDB».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 години;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу.

Тема 11. Python + MongoDB

Обсяг аудиторного навантаження – 6 годин;

Анотація:

Встановлення MongoDB драйвера PyMongo. Підключення до сервера MongoClient(). Отримання списку назв баз даних list_database_names(), підключення до бази даних, видалення бази даних: drop_database(), створення списку назв колекцій у базі даних: db.list_collection_names(), створення колекції db.create_collection(), видалення колекції drop_collection, підключення до колекції, додавання документів collection.insert_one(), collection.insert_many(), виведення і фільтрація документів: find(), модифікація даних: update_one(), update_many(), видалення документів: delete_one(), delete_many().

Тема лекції: «Python + MongoDB»

Тема практичного заняття: «Розроблення програмного застосунку для роботи з даними в MongoDB».

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 години;

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: повторення лекційного матеріалу.

Модульний контроль 1

Форма проведення: комп'ютерне тестування.

Обсяг аудиторного навантаження – 2 години.

Виконання проєкту (самостійна робота)

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 18 годин.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: розроблення застосунку (console/desktop/web/mobile) на будь-якій мові програмування, який має виконувати основні CRUD-операції з даними у локальній або хмарній MongoDB; оформлення звіту, підготовка до захисту проєкту; захист проєкту.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 години (захист проєкту).

4. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

5. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

6. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичні опитування під час захисту практичних робіт), модульний контроль (комп'ютерне дистанційне тестування) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Виконання і захист практичних робіт № 1-8	0..8	8	0..64
Модульний контроль 1	0..13	1	0..13
Модульний контроль 2	0..12	1	0..12
Project	0..11	1	0..11
Усього за семестр			0..100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у вигляді комп'ютерного тестування. Тест складається з 50 питань закритого типу (за правильну відповідь на одне питання здобувач отримує 2 бали).

Під час складання семестрового контролю здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: здобувач повинен мати знання з тем, які входять у Модуль 1. «NoSQL бази даних. MongoDB: початковий рівень».

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: здобувач повинен виконати практичні роботи, які входять у Модуль 1. «NoSQL бази даних. MongoDB: початковий рівень».

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Здобувач зі значними помилками вміє: створювати колекції в MongoDB та наповнювати їх даними, робити вибірку даних, їх оновлення та видалення, будувати агрегаційні Pipelines, встановлювати зв'язки між колекціями, будувати схеми валідації даних, обґрунтовано використовувати різні типи індексів, працювати з локальним і хмарним серверами MongoDB, реалізовувати міграцію даних (SQL → MongoDB, MongoDB → SQL).

Добре (75-89). Здобувач з незначними помилками вміє: створювати колекції в MongoDB та наповнювати їх даними, робити вибірку даних, їх оновлення та видалення, будувати агрегаційні Pipelines, встановлювати зв'язки між колекціями, будувати схеми валідації даних, обґрунтовано використовувати різні типи індексів, працювати з локальним і хмарним серверами MongoDB, реалізовувати міграцію даних (SQL → MongoDB, MongoDB → SQL).

Відмінно (90-100). Здобувач досконало вміє: створювати колекції в MongoDB та наповнювати їх даними, робити вибірку даних, їх оновлення та видалення, будувати агрегаційні Pipelines, встановлювати зв'язки між колекціями, будувати схеми валідації даних, обґрунтовано використовувати різні типи індексів, працювати з локальним і хмарним серверами MongoDB, реалізовувати міграцію даних (SQL → MongoDB, MongoDB → SQL).

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

8. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій або за попереднім погодженням з викладачем.

Всі учасники освітнього процесу мають діяти згідно «Кодексу етичної поведінки у ХАІ» (<http://surl.li/twxevg>), «Положення про академічну доброчесність» (<http://surl.li/temmvq>), «Кодексу академічної доброчесності» (<http://surl.li/uotynb>).

10. Методичне забезпечення

Розроблений дистанційний курс дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=6972>

10. Рекомендована література

1. Eric Redmond, Jim R. Wilson. “Seven Databases in Seven Weeks: A Guide to Modern Databases and the NoSQL Movement”
2. Shannon Bradshaw, Eoin Brazil. MongoDB: The Definitive Guide: Powerful and Scalable Data Storage 3rd Edition, 2020.
3. Amit Phaltankar, Juned Ahsan. MongoDB Fundamentals: A hands-on guide to using MongoDB and Atlas in the real world, 2020.
4. Alex Giamas. Mastering MongoDB 4.x: Expert techniques to run high-volume and fault-tolerant database solutions using MongoDB 4.x, 2nd Edition, 2019.
5. Brad Dayley. NoSQL with MongoDB in 24 Hours, Sams Teach Yourself, 1st Edition, 2015.

11. Інформаційні ресурси

<https://www.mongodb.com/docs/>

<https://university.mongodb.com/courses/catalog>

MongoDB Tutorial. – Режим доступу: <https://www.w3schools.com/mongodb/>