



МЕТОДИ ПРИКЛАДНОЇ СТАТИСТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Освітня програма	Математичні методи криптографічного захисту інформації
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	Загальна кількість: 4 кредити ЄКТС / 120 годин Лекційні заняття: 36 годин Лабораторні роботи: 18 годин Самостійна робота студентів: 66 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор, чл.-кор. НАНУ Кузнецов Микола Юрійович (kuznetsov2016@icloud.com) Лабораторні роботи: канд. фіз.-мат. наук, старший викладач Кузнецов Ігор Миколайович (sea_hawk@icloud.com)
Розміщення курсу	https://us04web.zoom.us/j/7620255592?pwd=RFRveFlrbWR0TWIzRmRleHhOTjV5QT09

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Методи прикладної статистики» є тією частиною математичних знань, яка пов'язана із застосуванням методів теорії ймовірностей до статистичного аналізу великої кількості спостережень, які мають назву «вибірка». Як зазначав академік НАН України Б.В.Гнеденко «Математична статистика – це наука про методи кількісного аналізу масових явищ, що враховує одночасно і якісну своєрідність цих явищ». Метою вивчення дисципліни «Методи прикладної статистики» є засвоєння студентами основних принципів і методів статистичного аналізу великої кількості спостережень та підсилення і закріплення у студентів компетентностей згідно з освітньою програмою. Предметом вивчення є такі поняття як точкова оцінка, математичне сподівання та дисперсія оцінки, довірчий інтервал, критична область, методи побудови статистичних критеріїв.

Методи математичної статистики широко використовуються при розробці математичних методів захисту інформації, в економіці, а також у математичній теорії надійності та теорії масового обслуговування. Для успішного засвоєння дисципліни необхідні знання перш за все з

теорії ймовірностей та математичного аналізу, теорії міри та комбінаторики, алгебри та дискретної математики.

У дисципліні «Методи прикладної статистики» основна увага зосереджена на прикладних аспектах застосування методів аналізу та обробки статистичних даних. Для закріплення та поглибленого розуміння означень, теоретичних положень та методів аналізу і обробки статистичних даних студентам пропонується під час самостійної роботи розробити алгоритми та реалізувати їх на комп'ютері, які дозволяють: а) будувати точкові оцінки; б) будувати довірчі інтервали як у випадку нормально розподіленої генеральної сукупності, так і у випадку довільного розподілу; в) будувати критичні області для перевірки статистичних гіпотез. Саме результати цієї самостійної роботи є тим базисом, який дозволить студентам оволодіти сучасними методами математичної статистики. Окрім того, за курсом відповідно до навчального плану передбачено проведення поточного контролю у вигляді виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання: впевнено володіти основними поняттями теорії ймовірностей та математичної статистики; математично коректно формулювати постановки задач, пов'язаних із обробкою стохастичних даних;

уміння: будувати моделі об'єктів, які за своєю суттю мають стохастичну природу, визначати, який саме метод доцільно використовувати для розв'язання тієї чи іншої задачі, використовувати статистичні методи для побудови точкових і інтервальних оцінок невідомих параметрів, а також для перевірки статистичних гіпотез, демонструвати вміння аналізувати та пояснювати отримані результати;

досвід: навички практичного використання засвоєних знань, статистичних методів якісного та кількісного аналізу випадкових явищ у подальшому навчанні та професійній діяльності.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Методи прикладної статистики» мають продемонструвати такі результати навчання:

Загальні компетентності СВО

ЗК5: Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК6: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Фахові компетентності СВО

ФК2: Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК3: Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК4: Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

ФК6: Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків.

ФК9: Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

Програмні результати навчання

РН1: Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН9: Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

РН11: Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

РН13: Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

РН14: Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для засвоєння матеріалу курсу «Методи прикладної статистики» студентам необхідні знання в рамках шкільного курсу алгебри та геометрії, а також знання в рамках курсів: “Теорія ймовірності”, “Математичний аналіз”, “Алгебра та геометрія”.

Отримані практичні навички та засвоєнні під час вивчення навчальної дисципліни «Методи прикладної статистики» теоретичні знання можна використовувати в подальшому в практичній діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Точкові оцінки та методи їх отримання.

Тема 1.1. Емпірична функція розподілу. Теореми Глівенко, Колмогорова та Смирнова.

Тема 1.2. Гістограма та полігон частот. Класифікація оцінок.

Тема 1.3. Метод найбільшої правдоподібності.

Тема 1.4. Метод моментів та метод мінімуму χ^2 .

Розділ 2. Довірчі інтервали.

Тема 2.1. Довірчі інтервали у випадку нормально розподіленої генеральної сукупності.

Тема 2.2. Асимптотичні довірчі інтервали.

Розділ 3. Методи перевірки статистичних гіпотез.

Тема 3.1. Перевірка статистичної гіпотези про вигляд розподілу: критерій Колмогорова та χ^2 -критерій.

Тема 3.2. Перевірка статистичної гіпотези про вигляд розподілу: критерій згоди χ^2 для складної гіпотези.

Тема 3.3. Гіпотеза про вигляд розподілу: критерій пустих ящиків.

Тема 3.4. Гіпотеза однорідності: критерій Смирнова та критерій пустих блоків.

Тема 3.5. Гіпотеза однорідності: χ^2 -критерій.

Тема 3.6. Гіпотеза незалежності: критерій незалежності χ^2 та критерій Спірмена.

Тема 3.7. Гіпотеза незалежності: критерій Кендалла. Гіпотеза випадковості: критерій, що базується на кількості інверсій.

Тема 3.8. Проблема генераторів випадкових чисел та узагальнений критерій χ^2 .

Тема 3.9. Параметричні гіпотези. Вибір з двох простих гіпотез: критерій Неймана-Пірсона.

Тема 3.10. Застосування критерію Неймана-Пірсона.

Тема 3.11. Критерій Неймана-Пірсона для дискретних розподілів.

Тема 3.12. Рівномірно найбільш потужні критерії для випадку складних альтернатив. Модель з монотонним відношенням правдоподібності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Для опанування дисципліни «Методи прикладної статистики» рекомендується наступна

– *Базова література*

1. Гнеденко Б.В. Курс теорії ймовірностей. – К.: Київський університет, 2010. – 463 с. <https://www.twirpx.com/file/1261626/>
2. Кузнецов М.Ю., Шумська А.А. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник завдань до практичних занять. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського, прот. № 7 від 13.05.2021. – 28 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45208>
3. Кузнецов М.Ю., Шумська А.А. Теорія ймовірностей та математична статистика. Методичні вказівки до розв'язання задач. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського, прот. № 7 від 13.05.2021. – 64 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45209>

– *Додаткова література*

1. Руденко В.М. Математична статистика. Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2019. – 304 с.
2. Барковський В., Барковська Н., Лопатів О. Теорія ймовірностей та математична статистика. – Київ: Центр навчальної літератури, 2019. – 424 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Для проведення занять застосовується практичний метод. Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного виконання, для проведення лабораторних робіт використовується частково-пошуковий та дослідницький методи навчання, при яких викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно або під керівництвом викладача, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, методи, підходи.

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1. Точкові оцінки та методи їх отримання	
Тема 1.1. Емпірична функція розподілу. Теореми Глівенко, Колмогорова та Смирнова	
1.	Деякі задачі математичної статистики. Варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу. Теорема Глівенко. Теорема Колмогорова. Теорема Смирнова
Тема 1.2. Гістограма та полігон частот. Класифікація оцінок	
2.	Гістограма та полігон частот (дискретний та неперервний випадки). Вибіркові моменти Класифікація оцінок
Тема 1.3. Метод найбільшої правдоподібності	
3.	Метод найбільшої правдоподібності. Властивості. Приклади
Тема 1.4. Метод моментів та метод мінімуму χ^2	
4.	Метод моментів та метод мінімуму χ^2 . Приклади

Розділ 2. Довірчі інтервали	
Тема 2.1. Довірчі інтервали у випадку нормально розподіленої генеральної сукупності	
5.	Довірчі інтервали для математичного сподівання та дисперсії у випадку нормально розподіленої генеральної сукупності
Тема 2.2. Асимптотичні довірчі інтервали	
6.	Асимптотичні довірчі інтервали. Довірчі інтервали для параметрів біноміального, пуассонівського та показникового розподілів
Розділ 3. Методи перевірки статистичних гіпотез	
Тема 3.1. Перевірка статистичної гіпотези про вигляд розподілу: критерій Колмогорова та χ^2 -критерій	
7.	Перевірка статистичних гіпотез. Приклади постановок задач. Перевірка статистичної гіпотези про вигляд розподілу: критерій Колмогорова та χ^2 -критерій. Приклад
Тема 3.2. Перевірка статистичної гіпотези про вигляд розподілу: критерій згоди χ^2 для складної гіпотези	
8.	Перевірка статистичної гіпотези про вигляд розподілу: критерій згоди χ^2 для складної гіпотези. Приклад використання χ^2 -критерію для біноміальної та пуассонівської моделей
Тема 3.3. Гіпотеза про вигляд розподілу: критерій пустих ящиків	
9.	Гіпотеза про вигляд розподілу: критерій пустих ящиків
Тема 3.4. Гіпотеза однорідності: критерій Смирнова та критерій пустих блоків	
10.	Гіпотеза однорідності: критерій Смирнова та критерій пустих блоків
Тема 3.5. Гіпотеза однорідності: χ^2 -критерій	
11.	Гіпотеза однорідності: χ^2 -критерій
Тема 3.6. Гіпотеза незалежності: критерій незалежності χ^2 та критерій Спірмена	
12.	Гіпотеза незалежності: критерій незалежності χ^2 та критерій Спірмена
Тема 3.7. Гіпотеза незалежності: критерій Кендалла. Гіпотеза випадковості: критерій, що базується на кількості інверсій	
13.	Гіпотеза незалежності: критерій Кендалла. Гіпотеза випадковості: критерій, що базується на кількості інверсій
Тема 3.8. Проблема генераторів випадкових чисел та узагальнений критерій χ^2	
14.	Проблема генераторів випадкових чисел та узагальнений критерій χ^2
Тема 3.9. Параметричні гіпотези. Вибір з двох простих гіпотез: критерій Неймана-Пірсона	
15.	Поняття параметричної гіпотези. Загальний принцип вибору критичної області. Рівномірно найбільш потужні критерії. Незміщені критерії. Вибір з двох простих гіпотез: критерій Неймана-Пірсона
Тема 3.10. Застосування критерію Неймана-Пірсона	
16.	Застосування критерію Неймана-Пірсона для перевірки гіпотез у випадку нормальної моделі: гіпотеза відносно математичного сподівання та гіпотеза відносно дисперсії. Задача про знаходження потрібної кількості спостережень
Тема 3.11. Критерій Неймана-Пірсона для дискретних розподілів	
17.	Критерій Неймана-Пірсона для дискретних розподілів

Тема 3.12. Рівномірно найбільш потужні критерії для випадку складних альтернатив. Модель з монотонним відношенням правдоподібності	
18.	Рівномірно найбільш потужні критерії для випадку складних альтернатив. Модель з монотонним відношенням правдоподібності. Рівномірно найбільш потужний критерій для односторонньої альтернативи (нормальна та експоненціальна моделі)

Лабораторні роботи

Необхідний матеріал, для підготовки до лабораторних робіт можна знайти у базовій літературі [1–3] та додатковій літературі [1–4].

№	Назва теми заняття та перелік питань, що розглядаються
1.	Побудова точкових оцінок та довірчих інтервалів для математичного сподівання і дисперсії у випадках: а) нормально розподіленої генеральної сукупності; б) довільного розподілу.
2.	Перевірка алгоритмів і результатів моделювання (побудова точкових оцінок, довірчих інтервалів та порівняльний аналіз декількох методів моделювання)
3.	Метод Монте-Карло. Методи зменшення дисперсії оцінок. Метод істотної вибірки
4.	Перевірка алгоритмів прискореного моделювання та порівняльний аналіз результатів моделювання
5.	Методи розпізнавання статистичних гіпотез: гіпотеза про вигляд розподілу (критерій Колмогорова, χ^2 -критерій та критерій пустих ящиків), гіпотеза однорідності (критерій Смірнова)
6.	Перевірка алгоритмів і результатів моделювання статистичних гіпотез: гіпотеза про вигляд розподілу (критерій Колмогорова, χ^2 -критерій та критерій пустих ящиків), гіпотеза однорідності (критерій Смірнова)
7.	Методи розпізнавання статистичних гіпотез: гіпотеза однорідності (критерій пустих блоків та χ^2 -критерій), гіпотеза незалежності (критерій незалежності χ^2 , критерій Спірмена та критерій Кендалла), гіпотеза випадковості (критерій, що базується на кількості інверсій)
8.	Перевірка алгоритмів і результатів моделювання статистичних гіпотез: гіпотеза однорідності (критерій пустих блоків та χ^2 -критерій), гіпотеза незалежності (критерій незалежності χ^2 , критерій Спірмена та критерій Кендалла), гіпотеза випадковості (критерій, що базується на кількості інверсій)
9.	Виконання МКР та задача заборгованостей

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів має на меті розвиток творчих здібностей та активізація їх розумової діяльності, формування потреби безперервного самостійного поповнення знань та розвиток морально-вольових якостей. Завданням самостійної роботи студентів є навчити студентів самостійно працювати з літературою, творчо сприймати навчальний матеріал і осмислювати його. Метою самостійної роботи є формування навичок до щоденної роботи з метою одержання та узагальнення знань, умінь і навичок. Саме результати самостійної роботи є тим базисом, який дозволить студентам оволодіти сучасними методами математичної статистики.

На самостійну роботу відводяться наступні види завдань:

- обробка і осмислення інформації, отриманої безпосередньо під час лекцій;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;

- розробити алгоритми та реалізувати їх на комп'ютері, які дозволяють: а) будувати точкові оцінки; б) будувати довірчі інтервали як у випадку нормально розподіленої генеральної сукупності, так і у випадку довільного розподілу; в) будувати критичні області для перевірки статистичних гіпотез;
- виконання підготовчої роботи до написання МКР.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лекцій	9
2.	Виконання лаб. робіт	27
3.	Підготовка до МКР	4
4.	Підготовка до заліку	26
	Загалом	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується (вкрай необхідно) відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для успішного складання заліку. При цьому встановлюється безпосередній контакт з викладачем, який відповідає на всі питання та пояснить незрозумілий матеріал.

Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент має можливість написати модульну контрольну роботу, але максимальний бал за неї буде дорівнювати 50 % від загальної кількості балів. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно «Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», «Положення про організацію навчального процесу»).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Видами контролю успішності засвоєння матеріалу дисципліни є модульна контрольна робота (МКР), лабораторні роботи та семестровий контроль.

Лабораторні роботи

Кожен студент має виконати 4 лабораторні роботи, кожна з яких містить алгоритми та комп'ютерні програми з певних розділів курсу "Методи прикладної статистики". Під час захисту максимальна кількість балів за кожну роботу дорівнює 20. Це у випадку, коли результати моделювання повністю відповідають теорії, студент володіє теоретичним матеріалом і зробив вірні висновки. Якщо ж деякі з цих умов не виконані, то кількість балів може коливатися від 0 до 19 (0 балів студент отримує, коли роботу він не виконував, або вона є повністю списаною і студент в ній не розібрався).

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота проводиться на останньому занятті протягом однієї академічної години. Вона складається з 5 запитань з теорії і передбачає письмові відповіді. Максимальний рейтинговий бал за модульну контрольну роботу 20.

Робота оцінюється за чіткими критеріями з позначенням коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо. Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:

- 4 бали: повна правильна відповідь, 95% інформації, у потрібних місцях наведено малюнки, позначення, є письмовий коментар щодо базових понять та методів;
- 3 бали: в цілому відповідь є вірною, але є незначні неточності;
- 2 бали: в цілому відповідь є вірною, але є суттєві неточності;
- 1 бал: в описі методу можна знайти вірний хід думок;
- 0 балів: матеріал є списаним, студент не в змозі дати пояснення, відповідь не зараховується.

№	Контрольний захід	Макс. бал	Ваговий бал	Кількість	Всього
1	Модульна контрольна робота (письмове опитування з теоретичного матеріалу)	20	1	1	20
2	Розробка алгоритмів та програм під час самостійної роботи (лабораторні роботи)	20	1	4	80
Всього					100

Рейтингова оцінка складається з результатів роботи в семестрі. Якщо семестровий рейтинг складає не менше 60 балів, студенту виставляється відповідна оцінка, окрім випадку, коли студент не погоджується із нею.

Студенти, які набрали від 50 до 60 балів за семестр, за бажанням замість складання заліку можуть пройти усну співбесіду із викладачем за матеріалами курсу. На співбесіді, відповідаючи на теоретичні питання, студент може підвищити свій семестровий рейтинг до мінімальної позитивної оцінки.

Студенти, які не одержали позитивну оцінку за результатами роботи у семестрі (але при цьому їх семестровий рейтинг складає не менше 10 балів), та студенти, які не погоджуються із такою оцінкою, на останньому занятті виконують залікову роботу. При цьому їх семестровий рейтинг анулюється, а рейтингова оцінка виставляється за результатами виконання залікової роботи.

Залік приймається у формі співбесіди. Заліковий білет містить п'ять запитань. Максимальний рейтинговий бал за кожне завдання становить 20.

Рейтингові бали (максимум 20) за відповідь на кожне питання нараховуються згідно наступних критеріїв:

- від 18 до 20 — повна правильна відповідь, 95% інформації, наведено малюнки, позначення, є письмовий коментар щодо базових понять та методів, означення та формулювання теорем є вірними, повна правильна відповідь на уточнюючі запитання;
- від 14 до 17 — правильна відповідь, 75% інформації, наведено малюнки, позначення, є письмовий коментар щодо базових понять та методів, означення та формулювання теорем є по суті правильними, але неповними, правильна відповідь на майже всі уточнюючі запитання;
- від 8 до 13 — по суті правильна, але неповна відповідь, 60% інформації, наведено малюнки та позначення, відсутні письмові коментарі щодо базових понять та методів, означення та формулювання теорем є по суті правильними, але неповними, правильна відповідь на більшість уточнюючих запитань;
- від 4 до 7 — відповідь неповна, 45% інформації, не наведено потрібні малюнки та позначення, відсутні письмові коментарі щодо базових понять та методів, означення та формулювання теорем є здебільшого правильними, але неповними, відповіді на уточнюючі запитання є неповними;
- від 0 до 3 — відповідь неповна, 30% інформації, не наведено потрібні малюнки та позначення, відсутні письмові коментарі щодо базових понять та методів, означення та формулювання теорем є неточними, відповіді на уточнюючі запитання є неповними або відсутні взагалі.

Студенти, які не одержали позитивної оцінки за результатами заліку, йдуть на перескладання дисципліни. Перескладання проводиться у такій само формі, як і залікова робота. На перескладанні семестровий рейтинг та результати виконання залікової роботи анулюються, а рейтингова оцінка виставляється за результатами виконання роботи на перескладанні.

Студенти, які після першого перескладання не одержали позитивної оцінки, йдуть на повторне перескладання дисципліни спеціалізованої атестаційної комісії. Формат повторного перескладання визначається комісією.

Студенти, які протягом семестру одержали менше 10 балів, не допускаються до складання семестрової атестації та рекомендуються кафедрі на відрахування або повторне проходження дисципліни.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: д.т.н., професор, чл.-кор. НАНУ Кузнецов Микола Юрійович

Ухвалено ММЗІ (протокол № 2 від 16.02.2022)

Погоджено Методичною комісією ННФТІ (протокол № 6 від 30.06.2022)