

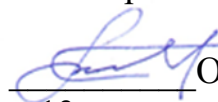
**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ ІМЕНІ В.Г. БАР'ЯХТАРА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(ІМАГ НАН УКРАЇНИ)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

ІМаг НАН України

член-кор. НАН України



Олександр ТОВСТОЛИТКІН

«13» лютого 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (Силабус)

Н 6 МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(шифр та назва дисципліни)

для аспірантів

спеціальності 104 Фізика та астрономія

третього освітнього (освітньо-наукового) рівня
вищої освіти – доктора філософії

Київ – 2025

Розробник:

канд. фіз.-мат. наук, завідувач лабораторії Дереча Дмитро Олександрович
(підпис)

Робочу програму узгоджено науково-методичною

радою Протокол від 28.06.2023р. № 1

Голова науково-методичної ради Ольга САЛЮК
(підпис)

Робочу програму затверджено Вченою радою ІМаг НАН України та МОН
України Протокол від 29 червня 2023 № 6-23

Голова Вченої ради Олександр ТОВСТОЛИТКІН
(підпис)

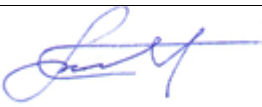
**Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником
освітньої програми): Фізика**

30 червня 2023 р.

(назва освітньої програми)

Гарант освітньої програми Юрій ДЖЕЖЕРЯ
(підпис)

Пролонговано Вченою радою ІМаг НАН України та МОН України:

навчальні роки пролонгації	Голова Вченої ради ІМаг НАН України та МОН України	підпис	№ протоколу, дата протоколу
2024/ 2025	Товстолиткін О.І.		№5-24, 13.06.2024
20___/ 20___			
20___/ 20___			
20___/ 20___			

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>104 Фізика та астрономія/ 105 Прикладна фізика та наноматеріали</i>
Освітня програма	<i>Фізика та астрономія/ Прикладна фізика та наноматеріали</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин, 4 кредити ECTS: 18 годин – лекції, 18 годин – практичні заняття, 84 години – самостійна робота.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://ukr.imag.kiev.ua/content/files/rozklad-2023-2024.pdf</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. фіз.-мат. Наук Дереча Д.О. +380500171852, e-mail: derecha@imag.kiev.ua Практичні: канд. фіз.-мат. Наук Дереча Д.О. +380500171852, e-mail: derecha@imag.kiev.ua
Розміщення курсу	<i>http://ukr.imag.kiev.ua/content/files</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою вивчення дисципліни «Методологія наукових досліджень» є надання необхідного обсягу фундаментальних і практичних знань у галузі методології і організації наукових досліджень та підготовка до самостійного вирішення задач в процесі наукової діяльності. Завданням вивчення дисципліни «Методологія наукових досліджень» є оволодіння методологією, теоретичними і практичними методами наукового дослідження, підготовка аспірантів з питань оптимальної організації процесу наукового дослідження, ефективного застосування теоретичних та практичних методів наукового дослідження, розробки етапів та форм процесу наукового дослідження, оформлення результатів наукових досліджень та їх впровадження.

Методика вивчення дисципліни полягає у набутті аспірантами знань теоретичного і практично-прикладного характеру під час лекцій, практичних занять, самостійної роботи та вивчення першоджерел і навчально-методичної літератури.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК03. Здатність розв'язувати комплексні наукові проблеми на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням професійної етики та академічної доброчесності.

СК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері фізики та/або астрономії, інтегрувати знання з різних галузей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК02. Здатність відстежувати тенденції розвитку фізики та/або астрономії, їх прикладних застосувань, критично переосмислювати наявні знання та методи фундаментальних та прикладних наукових досліджень.

СК05. Здатність ініціювати, розробляти та реалізовувати науково-дослідницькі, розробницькі та інноваційні проєкти у сфері фізики та/або астрономії, планувати й організовувати роботу науково-дослідницьких, розробницьких та інноваційних колективів.

СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики та/або астрономії.

Знання та уміння:

РН01. Мати сучасні концептуальні та методологічні знання з фізики та/або астрономії та дотичних до них міждисциплінарних напрямів, а також необхідні навички, достатні для проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень з метою отримання нових знань та/або здійснення розробок та інновацій.

РН04. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичних і експериментальних досліджень, математичного моделювання, комп'ютерного експерименту, а також наявні літературні дані.

РН05. Розробляти моделі процесів і систем у фізиці та/або астрономії та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів.

РН07. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН08. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми фізики та/або астрономії з врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів; управляти науковими проєктами.

РН12. Оцінювати ефективність чисельних методів та розробляти оптимальні алгоритми при комп'ютерному моделюванні фізичних процесів.

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

«Комп'ютерні технології обробки і візуалізації даних», «Інструментальні засоби прикладного програмування», «Імітаційне моделювання», «Дискретна математика», «Фізика», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї дисципліни.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	<i>Зміст</i>	<i>Лекції, год.</i>	<i>Самостійна робота, год.</i>	<i>Разом, год.</i>
<i>1.</i>	Наука і наукові дослідження. Технологія наукових досліджень.	<i>2</i>	<i>10</i>	<i>12</i>
<i>2.</i>	Теорія похибок в науковому експерименті.	<i>4</i>	<i>14</i>	<i>18</i>
<i>3.</i>	Моделювання в наукових дослідженнях. Візуалізація результатів наукових досліджень.	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>16</i>
<i>4.</i>	Наукові публікації. Використання спеціалізованих видавничих систем.	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>14</i>
<i>5.</i>	Види науково-дослідної роботи. Підготовка дисертаційної роботи.	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>14</i>
<i>6.</i>	Наукометрія - як критерій оцінки результатів наукової діяльності.	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>14</i>
<i>7.</i>	Участь в наукових проектах, грантах, програмах академічної мобільності.	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>14</i>

Навчальні матеріали та ресурси

Основний:

1. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А.Є. Конверського. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 352 с.
2. Dharmapalan B. Scientific Research Methodology / B. Dharmapalan. — Alpha Science, 2012. - 250 p.
3. Економічні дослідження (методологія, інструментарій, організація, апробація): навч. посібн.; за ред. А.А. Мазаракі. — К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2010. — 280 с.
4. Демківський А.В. Основи методології наукових досліджень: навч. посібн. / А.В. Демківський, П.І. Безус. — К.: Акад. муніцип. упр., 2012. — 276 с.
5. Prathapan K. Research Methodology for Scientific Research. / K. Prathapan. — Dreamtech Press, 2019. — 272 p.
6. Краус Н.М. Методологія та організація наукових досліджень: навч.-метод. посібн. / Н.М. Краус; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. — Полтав : Оріяна, 2012. — 180 с.
7. Рябчій В. А. Теорія похибок вимірювань: навч. посібник / А. В. Рябчій, В. В. Рябчій ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т., 2006. — 165 с.

Додатковий:

8. Khine M.S. Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies/ M.S. Khine. — Springer, 2012. — 268 p.
9. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посібн. / О.В. Крушельницька. — К.: Кондор, 2003. — 192 с.
10. Мочерний С В. Методологія економічного дослідження / С.В. Мочерний. — Львів: Світ, 2001. — 416 с.
11. Пономаренко В.С. Аналіз даних у дослідження соціально-економічних систем / В.С. Пономаренко, Л.М. Малярець. — Х.: ВД "ІНЖЕК", 2009. — 432 с.
12. Білуха М Т. Методологія наукових досліджень / М.Т. Білуха. — К.: АБУ, 2002. — 480 с.
13. Клименюк О.В. Методологія та методи наукового дослідження: навч. посібн. / О.В. Клименюк. — К.: Міленіум, 2005. — 186 с.

Internet-ресурси:

14. Предмет методології науки [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://stud.com.ua/29019/filosofiya/predmet_metodologiyi_nauki.
15. Класифікація похибок [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://studopedia.com.ua/1_125329_klasifikatsiya-pohibok.html.
16. Елементи теорії похибок [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5082605/page:2/>.
17. Elsevier [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.elsevier.com>.
18. Science Direct [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/>.
19. ORCID [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.orcid.org>.
20. Scopus for authors [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.scopus.com/home.uri?zone=header&origin=>.

21. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rada.gov.ua/>.
22. Фінансування наукових досліджень в Україні та світі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://edclub.com.ua/analitika/finansuvannya-naukovyh-doslidzhen-v-ukrayini-ta-sviti>.
23. Наука в університетах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/nauka/nauka/nauka-v-universitetah>.
24. Академічна мобільність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/osvita-za-kordonom/akademichna-mobilnist>
25. Гранти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zrda.org/grants/>.

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Наука і наукові дослідження. Технологія наукових досліджень. Виникнення та еволюція науки. Теоретичні та методологічні принципи науки. Види та ознаки наукового дослідження. Методологія і методи наукових досліджень. Організація наукової діяльності в Україні. Загальна характеристика процесів наукового дослідження. Формулювання теми наукового дослідження та визначення робочої гіпотези. Визначення мети, завдань, об'єкта й предмета дослідження. Виконання теоретичних і прикладних наукових досліджень. Оформлення звіту про виконану науково-дослідну роботу.

Список рекомендованих джерел Основний: 1, 2, 4, 5,

Додатковий: 8, 9, 13,

Інтернет-ресурси: 14, 21.

Тема 2. Теорія похибок в науковому експерименті. Точні і наближені числа. Джерела похибок. Класифікація похибок. Похибки вимірюваних величин. Систематичні похибки. Випадкові похибки. Елементи теорії похибок. Обчислення похибок під час прямих вимірювань. Похибка округлення. Абсолютна і відносна похибки вимірюваних величин. Обчислення абсолютних і відносних похибок при непрямих вимірюваннях. Правила округлення в наближених обчисленнях. Десятковий запис наближених чисел. Значуща цифра числа. Дійсна значуща цифра. Зв'язок між числом дійсних знаків і похибкою числа. Похибка функції. Похибки суми, різниці і добутку. Обчислювальний експеримент та його основні етапи. Поняття стійкості та коректності. Приклади розрахунку похибок за результатами вимірювань досліджуваних величин. Список рекомендованих джерел Основний: 7 Додатковий: 11 Інтернет-ресурси: 15, 16

Тема 3. Моделювання в наукових дослідженнях. Візуалізація результатів наукових досліджень. Моделювання як метод наукового пізнання. Особливості застосування наукового методу математичного моделювання. Особливості наукових спостережень і вимірів. Випадковість і невизначеність в

наукових дослідженнях. Перевірка адекватності моделей. Класифікація математичних моделей. Сфери наукової візуалізації. Комп'ютерне моделювання. Візуалізація інформації. Технологія інтерфейсу і сприйняття. Поверхневий рендеринг. Об'ємний рендеринг. Об'ємна візуалізація. Список рекомендованих джерел Основний: 1, 3, 5, 6 Додатковий: 10, 11 Інтернет-ресурси: 14, 18.

Тема 4. Наукові публікації. Використання спеціалізованих видавничих систем. Бібліографічний апарат наукових досліджень. Види наукових публікацій. Наукова монографія. Наукова стаття. Тези наукової доповіді. Наукова доповідь (презентація). Правила оформлення публікацій. Правила складання бібліографічного опису для списків літератури і джерел. Правила бібліографічного опису окремих видів документів. Приклади бібліографічного опису окремих видів документів. Розташування бібліографічних описів у списках літератури. Правила наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових та навчальних робіт. Пошук наукових видань для публікації за результатами наукових досліджень.

Список рекомендованих джерел Основний: 1, 2, 6;

Додатковий: 10, 12;

Інтернет-ресурси: 14, 18.

Тема 5. Види науково-дослідної роботи. Підготовка дисертаційної роботи. Науково-дослідна робота в закладі вищої освіти. Участь аспірантів у виконанні НДР випускових кафедр. Участь в наукових конференціях, симпозіумах, форумах. Участь в тематичних наукових школах, стажування, обмін досвідом. Впровадження результатів науково-дослідної роботи в практичну діяльність організацій, підприємств, фірм. Загальна характеристика дисертаційної роботи ОС «Доктор філософії». Послідовність виконання дисертаційної роботи ОС «Доктор філософії». Підготовчий етап роботи над дисертаційною роботою. Робота над текстом дисертаційною роботи. Оформлення дисертаційною роботи.

Список рекомендованих джерел Основний: 1, 2, 6 Додатковий: 12 Інтернет-ресурси: 14

Тема 6. Наукометрія - як критерій оцінки результатів наукової діяльності. Зв'язок наукової діяльності з наукометричними показниками. Наукометрична статистика від Thomson Reuters. Міжнародні наукометричні бази даних – Scopus, Web of Science, Index Copernicus та ін. Провідні міжнародні наукові видавництва – Elsevier, Springer, Willey, Francis & Taylor та ін. Індекс Гірша (Hindex). ORCID (Open Researcher and Contributor ID) – єдиний міжнародний реєстр науковців. ResearcherID - система реєстрації та ідентифікації авторів наукових робіт. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 6 Додатковий: 12

Інтернет-ресурси: 17, 18, 19, 20.

Тема 7. Участь в наукових проектах, грантах, програмах академічної мобільності.

Особливості фінансування наукової діяльності в Україні та закордоном. Участь в проектах науково-дослідної роботи (НДР) за рахунок державного бюджету України. Основні критерії відбору та вимоги до учасників конкурсу проектів НДР МОН України. Спільні міжнародні наукові проекти під егідою МОН України. Гранти – як механізм цільового фінансування конкретного напрямку наукових досліджень. Грантодавці та фонди підтримки наукових досліджень. Академічна мобільність. Програми академічної мобільності. Участь в конкурсах, щодо фінансування академічної мобільності.

Список рекомендованих джерел Основний: 1, 4, 6;

Додатковий: 12;

Інтернет-ресурси: 22, 23, 24, 25

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота аспірантів передбачає вивчення тем і питань дисципліни, що визначені у програмі, підготовку навчальних та аналітичних матеріалів, виконання практичних завдань для роботи на практичних заняттях. Обов'язковим вважається ведення слухачами робочого конспекту, який повинен містити план, тезисний або розгорнутий огляд питань, що віднесені для самостійного опрацювання, а також визначення основних понять і термінів.

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед здобувачем:

- *правила відвідування занять:*

рекомендується виконувати календарний план проходження практики;

- *правила поведінки на заняттях*

дотримуються правил внутрішнього розпорядку Інституту; суворо дотримуються правил техніки безпеки, охорони праці і санітарії в приміщеннях лабораторій та навчальних аудиторій;

- *правила захисту індивідуальних завдань*

Індивідуальне завдання захищається оффлайн або онлайн (в залежності від карантинних умов).

- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*

Під час складання іспиту додатково враховується трудова дисципліна аспіранта. За порушення графіка проведення аудиторних занять викладач може знизити фінальну оцінку.

- *політика дедлайнів та перескладань;*

Дедлайн складання заліку відбувається у відповідності до календарного плану.

Перескладання можливо при наявності документів, що підтверджують поважні причини відсутності на Заліку.

- *політика щодо академічної доброчесності;*

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у Положенні ІМаг НАН України та МОН України про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин <http://ukr.imag.kiev.ua/content/files/polojennya-ak-dobroch.pdf>

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1) Підсумковий контроль передбачає обрахування балів, отриманих аспірантом з усіх видів робіт протягом семестру та проведення диференційованого заліку з даної дисципліни відповідно до заздалегідь складених питань (Додаток 1), з якими аспіранти попередньо ознайомлюються. На основі цього аспірант отримує загальну оцінку з навчальної дисципліни.

2) Критерії оцінювання результатів навчання:

95 – 100 балів: аспірант у повному обсязі засвоїв всі теми програми, вільно володіє змістом всіх завдань навчальної дисципліни, розуміє їх значення для своєї професійної підготовки, на творчому рівні виконав усі завдання. Показав високий рівень компетентності, що є максимальним практично в усіх складових навчальної дисципліни.

94-85 балів: аспірант недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань, завдання програми виконав повністю. Показав належний рівень компетентності, що є максимальним лише у деяких складових навчальної дисципліни.

84-75 балів: аспірант недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань навчальної дисципліни. Окремі виконав не в повному обсязі.

Показав достатній рівень компетентності, що є середнім у всіх складових навчальної дисципліни. 74-65 балів: аспірант засвоїв лише окремі теми програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання не виконав. Показав середній рівень компетентності, що є мінімально допустимим лише у деяких складових навчальної дисципліни.

64-60 балів: аспірант засвоїв матеріал, що передбачений програмою, лише частково. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань навчальної дисципліни. Виконав окремі завдання. Показав базовий рівень компетентності, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

59-35 балів: аспірант не засвоїв більшості тем програми, не вміє викласти зміст більшості основних

навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань в цілому. Показав низький рівень

компетентності, що є нижчим від мінімально допустимого за більшістю складових навчальної дисципліни.

0-34 балів: аспірант не засвоїв матеріалу, передбаченого програмою, не вміє викласти зміст кожної

теми навчальної дисципліни. Показав нульовий рівень компетентності, тобто компетентності

відсутні. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А.Є. Конверського. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 352 с.
2. Dharmapalan B. Scientific Research Methodology / B. Dharmapalan. – Alpha Science, 2012. - 250 p.
3. Prathapan K. Research Methodology for Scientific Research. / K. Prathapan. – Dreamtech Press, 2019. – 272 p.
4. Краус Н.М. Методологія та організація наукових досліджень: навч.-метод. посібн. / Н.М. Краус; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – Полтав : Оріяна, 2012. – 180 с.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток 1 до силябусу);*
- *інша інформація для здобувачів вищої освіти щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.*

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ ПИТАНЬ ДО КУРСУ

1. Теоретичні та методологічні принципи науки.
2. Види та ознаки наукового дослідження.
3. Методологія і методи наукових досліджень.
4. Загальна характеристика процесів наукового дослідження.
5. Формулювання теми наукового дослідження та визначення робочої гіпотези
6. Джерела похибок. Класифікація похибок. Похибки вимірюваних величин.
7. Систематичні похибки. Випадкові похибки.
8. Елементи теорії похибок. Обчислення похибок під час прямих вимірювань. Похибка округлення.
9. Абсолютна і відносна похибки вимірюваних величин. Обчислення абсолютних і відносних похибок при непрямих вимірюваннях.. Зв'язок між числом дійсних знаків і похибкою числа.
10. Похибка функції. Похибки суми, різниці і добутку.
11. Обчислювальний експеримент та його основні етапи.
12. Поняття стійкості та коректності.
13. Розрахунок похибок за результатами вимірювань досліджуваних величин.
14. Випадковість і невизначеність в наукових дослідженнях.
15. Перевірка адекватності моделей.
16. Класифікація математичних моделей. Наукова візуалізація.
17. Зв'язок наукової діяльності з наукометричними показниками. Наукометрична статистика.