



Л^AT_EX В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика
Статус дисципліни	Вибіркові освітня компонента з кафедрального каталогу (Цикл професійної підготовки)
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	Загальна кількість: (4 кр.) 120 год. Лекційних занять: 28 год. Практичних занять: 18 год. Самостійна робота студентів: 74 год.
Семестровий контроль / контрольні заходи	залік, поточний контроль, модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота
Розклад занять	http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.ф.-м.н., доцент Пономаренко Сергій Миколайович (s.ponomarenko@kpi.ua). Практика: доцент, к.ф.-м.н., доцент Пономаренко Сергій Миколайович.
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MjIOMTA1NjIxMDkw?cjc=we6caxd

Програма навчальної дисципліни

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

Представлення результатів наукового дослідження в текстовій та графічній формі є важливою частиною роботи вченого-дослідника, адже в такому випадку інформацію можна не лише донести та передати іншим, але й самому полегшити її осмислення, що дасть можливість виявити нові наукові закономірності, які в ній містяться.

У галузі природничих наук провідну роль при поданні наукових результатів відіграє видавнича система логічного проектування документів \LaTeX . Відомий вчений в галузі інформатики, emeritus-професор Стенфордського університету Дональд Е. Кнут ([Donald Ervin Knuth](#)) створив \TeX для того, щоб видати в хорошій якості свою чергову книгу «[The Art of Computer Programming](#)». Головною відмінністю системи від конкурентів на момент створення була можливість високоякісної розмітки математичних формул. При вдосконаленні системи до неї були додані кращі алгоритми, реалізовані

учнями Кнута. Зокрема, на початку 1980-х років Леслі Лампортом ([Leslie Lamport](#)) був створений найбільш популярний набір макророзширень (або макропакет) для \TeX , який полегшує набір складних документів і названий як \LaTeX . Головна ідея \LaTeX полягає в тому, що автори текстів повинні думати про зміст, про те, що вони пишуть, не турбуючись про кінцевий візуальний вигляд. Готуючи свій документ, автор вказує логічну структуру тексту (розбиваючи його на глави, розділи, таблиці, зображення), а \LaTeX вирішує питання його відображення.

На сьогодні величезна кількість пакетів і утиліт, створених для цієї системи, дозволяє вирішувати весь спектр завдань на різних етапах підготовки публікації, починаючи з розмітки тексту і формул, верстки таблиць та графіки, підготовки списку використаних джерел, і закінчуючи оформленням всієї роботи у вигляді готового документа, що задовольняє стильовим вимогам видавництва.

\TeX використовується не лише для верстки текстів, більше того він також є тьюрінг-повною мовою програмування, що дає можливість написання коду для додаткових функцій, які забезпечують зручне використання даного продукту для написання наукових робіт різного спрямування. Слід зазначити, що видавнича система \LaTeX дозволяє готувати електронні документи високої якості з прикладами математичних розрахунків, візуалізації даних при тому, що вхідний файл можна підготувати у будь-якому текстовому редакторі.

\LaTeX прийнято як стандарт більшістю відомих науково-технічних видавництв світу, зокрема: Elsevier, Springer-Verlag, John Wiley & Sons, Kluwer, Addison Wesley Longman, AMS, SIAM тощо. Тексти, що підготовлені за допомогою видавничої системи \LaTeX , мають високу якість оформлення і можуть використовуватися більшістю сучасних операційних систем.

Власне, цей курс має на меті дати студентам основи представлення результатів наукового дослідження за допомогою \LaTeX . Студенти, після засвоєння навчальної дисципліни, зможуть продемонструвати такі результати навчання:

- знання:** основних областей застосування \LaTeX в наукових дослідженнях, сучасні системи комп'ютерної візуалізації наукових результатів та їх функціональні можливості, методи обробки експериментальних даних з використанням \LaTeX ;
- уміння:** застосовувати \LaTeX для оформлення та представлення отриманих результатів досліджень, працювати з пакетами \LaTeX , використовувати сучасні мережеві технології з пошуку необхідної інформації в мережі Інтернет;
- досвід:** застосування \LaTeX для оформлення результатів дослідницької роботи.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми мають продемонструвати такі результати навчання:

Загальні компетентності ОПП

ЗК 9: Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності ОПП

- ФК 1: Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.
- ФК 4: Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.
- ФК 7: Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.
- ФК 8: Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.
- ФК 11: Здатність використовувати знання основ професійно-орієнтованих дисциплін для виконання наукових досліджень, розв'язання практичних проблем прикладної фізики та для самостійного опанування нових технологій, в тому числі із суміжних галузей, застосовувати отримані знання і практичні навички для прийняття інноваційних рішень при розв'язанні складних практичних задач або в навчанні, зокрема, високих фізичних технологій та/або фізики живих систем та/або фізики енергетичних систем.



Програмні результати навчання з ОПП

- ПРН 5: Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
- ПРН 6: Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
- ПРН 7: Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.
- ПРН 9: Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.
- ПРН 10: Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проектів.
- ПРН 15: Знання основ методології наукових досліджень в прикладній фізиці, технології оформлення, презентації та захисту результатів наукових досліджень, вміння складати звіти з виконаних робіт.

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

Для засвоєння матеріалу курсу « \LaTeX в наукових дослідженнях» студенти повинні знати курс фізики в рамках шкільної програми та засвоїти термінологію та поняття курсів:

1. Програмування;
2. Комп'ютерна графіка;

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни « \LaTeX в наукових дослідженнях» можна використовувати в подальшому в навчальних дисциплінах, пов'язаних з теоретичними та практичними аспектами прикладної фізики, зокрема:

1. Наукові дослідження за темою кваліфікаційної роботи;
2. Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Встановлення та налаштування \LaTeX .

Розділ 2. Набір наукового тексту за допомогою \LaTeX .

Розділ 3. Обчислення та графіка в \LaTeX .

Тема 3.1 Обчислення в \LaTeX .

Тема 3.2 Візуалізація результатів наукового дослідження.

Розділ 4. Створення слайдів засобами \LaTeX .

Розділ 5. \LaTeX online та спільна інтерактивна робота над науковою роботою. Публікація результатів дослідження у вільному доступі.

Розділ 6. Основи програмування в \TeX та \LaTeX .

4. Навчальні матеріали та ресурси

Нижче наводиться перелік навчальних матеріалів та ресурсів для засвоєння матеріалу, розгляданого на лекційних заняттях та для додаткового вивчення.

Основні

1. [Не надто короткий вступ до \$\text{\LaTeX}\$ 2_ε](#) / Т. Oetiker, Н. Partl, І. Hyna, Е. Schlegl ; пер. М. Поляков. — 2002. — 112 с.
2. [Tantau T. The TikZ and PGF Packages](#). — Institut für Theoretische Informatik Universität zu Lübeck, 2020. — 1321 p.

Додаткові

3. [Львовский С. М. Набор и верстка в системе \$\text{\LaTeX}\$](#) . — 5-е изд. — МЦНМО, 2014. — 400 с. — ISBN 78-5-4439-0239-5.
4. [Talbot N. L. C. \$\text{\LaTeX}\$ for Complete Novices](#). Т. 1. — Norfolk, UK : Dickimaw Books, 2012. — (Dickimaw \LaTeX Series). — ISBN 978-1-909440-00-5.
5. [Knuth D. E. The TeXbook: a complete user's guide to computer typesetting with TEX](#). — Addison-Wesley, 1984. — ISBN 0-201-13447-0.
6. [Кирютенко Ю. А. TikZ & PGF. Создание графики в \$\text{\LaTeX}\$ 2_ε-документах](#). — Ростов-на-Дону, 2014. — 277 с.
7. [Балдин Е. М. Создание иллюстраций в MetaPost](#). — 2006. — 69 с.
8. [Волченко Ю. М. Научная графика на языке Asymptote](#). — 2018. — 220 с.

Online-ресурси

9. [The Comprehensive \$\text{\TeX}\$ Archive Network](https://www.ctan.org). — URL: <https://www.ctan.org>.
10. [A question and answer site for users of \$\text{\TeX}\$, \$\text{\LaTeX}\$, Con \$\text{\TeX}\$ t, and related typesetting systems](https://tex.stackexchange.com). — URL: <https://tex.stackexchange.com>.
11. [\$\text{\LaTeX}\$, Evolved: The easy to use, online, collaborative LaTeX editor](https://www.overleaf.com). — URL: <https://www.overleaf.com>.
12. [The \$\text{\LaTeX}\$ project](https://www.latex-project.org/about/). — URL: <https://www.latex-project.org/about/>.
13. [Введение в Gnuplot](http://gnuplot.ikir.ru/intro/index-e.html). — URL: <http://gnuplot.ikir.ru/intro/index-e.html>.
14. [A repository of electronic preprints](https://arxiv.org). — URL: [arXiv.org](https://arxiv.org).
15. [\$\text{\TeX}\$ Live](https://www.tug.org/texlive/). — URL: <https://www.tug.org/texlive/>.
16. [\$\text{\TeX}\$ Studio](https://www.texstudio.org). — URL: <https://www.texstudio.org>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Студентам рекомендується переглянути списки літературних джерел в кінці кожної з тем. Також для поглибленого вивчення питань доцільно використовувати не лише рекомендований тематичний перелік, а і ті джерела, що вказані в розділі 4.

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
	Розділ 1. Встановлення та налаштування \LaTeX .

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Основні дистрибутиви \LaTeX , їх переваги та недоліки. Методи встановлення та налаштування. Завантаження та встановлення пакетів. Пошук документації по пакетам: сайт CTAN: Comprehensive TeX Archive Network . https://www.ctan.org
2.	Комфортна робота з системою \LaTeX , вибір необхідного середовища розробки (Integrated Development and Learning Environment) та його налаштування. IDLE TeXstudio. https://www.texstudio.org
3.	Структура вхідного файлу \LaTeX . Основні компілятори \LaTeX : latex, pdflatex, lua _l atex та xelatex, їх переваги та недоліки. Можливості компіляторів lua _l atex та xelatex. Розширені можливості компілятора lua _l atex та мова програмування Lua. [1, с. 1.3]
Розділ 2. Набір наукового тексту за допомогою \LaTeX .	
4.	Стандартні класи та пакети документів в \LaTeX 2 _ε . Набір тексту. Підтримка мов та національних типографських особливостей. Плаваючі об'єкти в \LaTeX : таблиці та рисунки. Гіпертекст в PDF: Пакет hyperref . [9], [1, Глава 1.6]
5.	Набір математичних текстів. Стандарт набору математичних текстів від American Mathematical Society . Пакет amsmath . [1, Розділ 3]
6.	Принципи ведення та систематизації наукової бібліографічної інформації. Системи управління бібліографічними даними на прикладі програми Mendeley . Бібліографія та цитування літератури в \LaTeX . Структура файлу з бібліографічними даними. Програми bib _l atex8 та biber. https://www.mendeley.com , http://biblatex-biber.sourceforge.net
Розділ 3. Обчислення та графіка в \LaTeX .	
Тема 3.1. Обчислення в \LaTeX .	
7.	Математичні обчислення в \LaTeX . Макропакети pgf та xint . Використання можливостей мови Lua в компіляторі lua _l atex. Використання можливостей мови Python для реалізації обчислень в \LaTeX : пакет pythontex .
Тема 3.1. Візуалізація результатів наукового дослідження в \LaTeX .	
8.	Створення векторних рисунків в наукових документах. Пакет TikZ . Поняття про сторонні засоби створення векторної графіки в \LaTeX : Metapost та Asymptote .
9.	Використання файлів експериментальних даних: пакет pgfplotstable . Оформлення результатів наукових дослідження графіків в \LaTeX : пакет pgfplots . Аналіз результатів наукових досліджень в \LaTeX .
10.	Основи роботи в GnuPlot . Виклик функцій GnuPlot для обробки (лінійна і нелінійна регресія) і візуалізації експериментальних в \LaTeX .
Розділ 4. Створення слайдів презентацій засобами \LaTeX .	
11.	Пакет beamer . Теми оформлення слайдів презентації. Оверлеї. Анімація на слайдах beamer: пакет animate .
Розділ 5. \LaTeX online та спільна інтерактивна робота над науковою роботою.	
12.	Організація та принципи сумісної роботи над публікацією. Онлайн робота з науковою публікацією: сайт Overleaf . Публікація результатів дослідження у вільному доступі. Реєстрація на сайті arXiv.org . Завантаження статей, зверстаних в \LaTeX в arXiv.org .
Розділ 6. Основи програмування \TeX та \LaTeX .	
13.	Лічильники, довжини, бокси. Створення нових команд. Створення власних стильових файлів.

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
14.	TeX як тьюринг-повна мова програмування. Поняття про мову програмування \TeX 3. https://mirror.datacenter.by/pub/mirrors/CTAN/macros/latex/contrib/l3kernel/interface3.pdf

Практичні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Завантаження та встановлення дистрибутиву \TeX Live та IDLE \TeX studio. Створення макросів та налаштування «гарячих» клавіш. Основні компілятори \TeX : latex, pdflatex, lua \TeX та x \TeX latex, їх переваги та недоліки. Написання коду «Hello, World!» https://www.tug.org/texlive/ , https://www.texstudio.org
2.	Верстка простих текстів. Вставка таблиць та рисунків. Використання гіпертекстових посилань. Набір математичних текстів: нумерація та посилання на формули. Верстка складної математичної формули. [9], [1, Глава 1.6]
3.	Робота з програмою Mendeley . Створення bib-файлу, запуск biber. Створення переліку літературних джерел в документі з використанням різних стилів оформлення. https://www.mendeley.com , http://biblatex-biber.sourceforge.net
4.	Застосування макропакетів pgf , xint для здійснення простих обчислень. Використання можливостей мови Lua в компіляторі lua \TeX та мови Python .
5.	Створення векторних рисунків в наукових документах. Графіка «черепашка». Створення 2D та 3D геометричних фігур. Створення діаграм.
6.	Створення графіків елементарних математичних функцій за допомогою пакету pgfplots . Робота з файлом експериментальних даних з використанням пакету pgfplotstable . Лінійна регресія експериментальних точок та експериментальних даних.
7.	Основи роботи в GnuPlot . Виклик функцій GnuPlot для обробки (лінійна і нелінійна регресія) і візуалізація експериментальних в \TeX .
8.	Створення презентації для виступу на конференції та до дипломної роботи. Робота з файлом шаблону конференції http://conf.ipt.kpi.ua/?p=25
9.	Створення online-документу на сайті Overleaf . Групова робота над документом.

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 зусиль. Завданням самостійної роботи студентів є навчити студентів самостійно працювати з літературою, творчо сприймати навчальний матеріал і осмислювати його та формування навичок до щоденної роботи з метою одержання та узагальнення знань, умінь і навичок.

На самостійну роботу відводяться наступні види завдань:

- обробка і осмислення інформації, отриманої безпосередньо на заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- виконання підготовчої роботи до практичних занять та до виконання РГР;
- підготовка до складання семестрового контролю.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для успішного написання МКР. В разі великої кількості пропусків студент може бути недопущений до заліку.

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.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі — атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами¹.

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)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання контрольних робіт (5-ть експрес-контролів на лекціях);
- роботи на 7-ми практичних заняттях

¹Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.



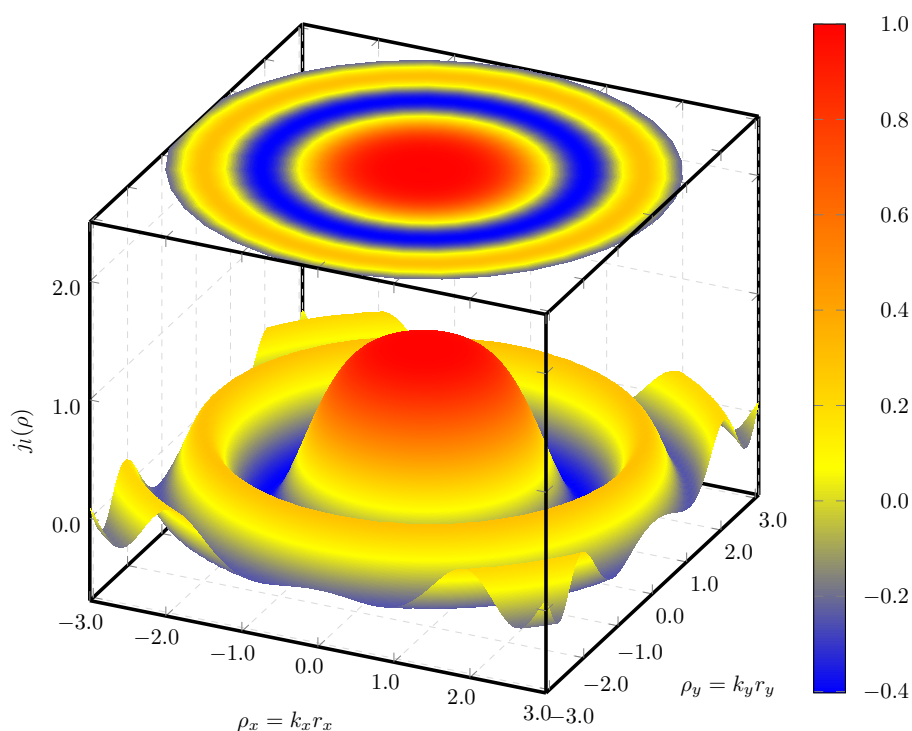
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
2. Критерії нарахування балів.
- (а) Експрес-контрольні роботи оцінюються із 5 балів кожна:
- «відмінно» — повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) — 5 балів;
 - «добре» — достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями — 4 балів;
 - «задовільно» — неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки — 3 бали;
 - «незадовільно» — відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» — 0 балів.
- (б) Практичне заняття оцінюється із 5 балів:
- «відмінно» — творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом — 5 балів;
 - «добре» — глибоке розкриття одного з питань дискусії — 4 бали;
 - «задовільно» — повне розкриття одного з питань дискусії — 3 бали;
 - «достатньо» — активна участь у роботі семінару — 2 бали;
 - два найкращих студента можуть додатково отримати +1 бал.
3. Розрахунково-графічна робота оцінюється із 40 балів за такими критеріями:
- «відмінно» — творчий підхід до розкриття проблеми — 40 балів;
 - «добре» — глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція — 30 балів;
 - «задовільно» — обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками — 25 балів;
 - «незадовільно» — завдання не виконане, РГР не зараховано — 0 балів.
4. Залікова контрольна робота оцінюється із 60 балів. Кожне запитання оцінюється з 20 балів за такими критеріями:
- «відмінно» — повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд — 18 – 20 балів;
 - «добре» — достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності — 17 балів;
 - «задовільно» — неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) — 14 балів;
 - «незадовільно» — незадовільна відповідь — 0 балів.
5. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 20 балів, другої атестації — отримання не менше 50 балів за умови зарахування РГР.
6. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування РГР, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1. Якщо сума балів менша за 60, але РГР зараховано, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання РГР та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1.
7. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та балів з РГР.

Таблиця 1. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок

Значення рейтингу	Оцінка ECTS
$95 \leq \mathbf{RD} \leq 100$	відмінно
$85 \leq \mathbf{RD} < 95$	дуже добре
$75 \leq \mathbf{RD} < 85$	добре
$65 \leq \mathbf{RD} < 75$	задовільно
$60 \leq \mathbf{RD} < 65$	достатньо
$\mathbf{RD} < 60$	незадовільно
Не зарахована розрахункова робота	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Для прикладу, нижче наведено 3D графік функції Бесселя J_0 першого роду та код (пакет [minted](#)), за допомогою якого виконана візуалізація графіку за допомогою пакета [pgfplots](#) з використанням [GnuPlot](#).



```

1 \documentclass[tikz,border=3.14mm]{standalone}
2 \usepackage{pgfplots}
3 \pgfplotsset{compat=1.16}
4 \usepgfplotslibrary{patchplots}
5
6 \begin{document}
7   \begin{tikzpicture}
8     \begin{axis}      [width=\textwidth,
9                       height=\textwidth,
10                      ultra thick,
11                      colorbar,

```

```

12         colorbar style={yticklabel style={text width=2.5em,
13                                     align=right,
14                                     /pgf/number format/.cd,
15                                     fixed,
16                                     fixed zerofill,
17                                     precision=1,
18                                     },
19         },
20     xlabel={ $\rho_x=k_{xr_x}$ },
21     ylabel={ $\rho_y=k_{yr_y}$ },
22     zlabel={ $j_l(\rho)$ },
23     3d box,
24     zmax=2.5,
25     xmin=-3, xmax=3,
26     ymin=-3.1, ymax=3.1,
27     ytick={-3, -2, ..., 3},
28     grid=major,
29     grid style={line width=.1pt, draw=gray!30, dashed},
30     x tick label style={/pgf/number format/.cd,
31                         fixed,
32                         fixed zerofill,
33                         precision=1
34     },
35     y tick label style={/pgf/number format/.cd,
36                         fixed,
37                         fixed zerofill,
38                         precision=1
39     },
40     z tick label style={/pgf/number format/.cd,
41                         fixed,
42                         fixed zerofill,
43                         precision=1
44     },
45 ]
46 \addplot3[surf, samples=75,
47         shader=interp,
48         mesh/ordering=y varies,
49         domain=-3:3,
50         y domain=-3.1:3.1,
51         ]
52 gnuplot {besj0(x**2+y**2)};
53 \addplot3[surf, samples=36, samples y=101,
54         shader=interp,
55         domain=0:360,
56         y domain=0:3.1,
57         point meta=rawz,
58         data cs=polar,
59         z filter/.code={\def\pgfmathresult{2.5}},
60         ]
61 gnuplot {besj0(y**2)};
62 \end{axis}

```

63

```
\end{tikzpicture}
```

64

```
\end{document}
```

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: _____ доцент, к.ф.-м.н., доцент Пономаренко Сергій Миколайович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

Ухвалено: кафедрою фізики енергетичних систем (протокол № 7/21 від 2 червня 2021 р.)
(повна назва кафедри)

Затверджено: методичною комісією ФТІ (протокол № 6 від 26 червня 2021 р.)
(назва інституту)