

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізики та методики викладання

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗПРАКТИКУМ 3

Освітня програма **104 Фізика та астрономія**

Спеціальність **104 Фізика та астрономія**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Розробник

Доцент кафедри фізики та методики
викладання, к.п.н. **Войтків Г.В.**

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол № 3 від “10 ” жовтня 2019 р.

м. Івано-Франківськ - 2019

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Фізпрактикум 3.
Викладач (-і)	Войтків Галина Володимирівна
Контактний телефон викладача	+38(050)1353161
Е-mail викладача	h.voitkiv@gmail.com
Формат дисципліни	Лабораторні роботи
Обсяг дисципліни	30 год аудиторних, 60 год самост.робота
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua
Консультації	Щотижня
2. Анотація до курсу	
Курс «Фізпрактикум 3» передбачає виконання лабораторних робіт студентами з розділу «Фізика. Електрика та магнетизм» з метою оволодіння експериментальними основами фізики та основними законами фізики, а також з метою формування базових навичок проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень.	
3. Мета та цілі курсу	
Метою курсу є: оволодіння студентами навичками проведення фізичного експерименту з курсу «Загальна фізика. Електрика та магнетизм». Основними завданнями курсу є: теоретичні: засвоєння та розуміння студентами основних фізичних теорій та законів; практичні: сформувати навички опрацювання та аналізу результатів експерименту; ознайомити студентів із експериментальними основами фізики; формування у студентів дослідницьких вмінь та навичок; формування навичок проведення експерименту курсу «Фізика. Електрика та магнетизм» У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні: знати: правила техніки безпеки при проведенні фізичного експерименту, експериментальні основи фізики; вміти: дотримуватись правил техніки безпеки при проведенні експерименту, аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.	
4. Результати навчання (компетентності)	
Інтегральна компетентність Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Загальні компетентності K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях. K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. K04. Здатність бути критичним і самокритичним. K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення. K06. Навички міжособистісної взаємодії. K07. Навички здійснення безпечної діяльності. K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. K09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища. K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.	

K12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;

K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефахівців.

Спеціальні (фахові) компетентності

K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

K23. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

K36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.

К37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

Очікувані програмні результати навчання

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПР09. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПР24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	
семінарські заняття / практичні / лабораторні	30
самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
III	104 Фізика та астрономія	II	нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літер атура	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Лабораторна робота № 1 ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ДІЇ І ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬН ИХ ПРИЛАДІВ	Лаборат орна робота	[1-3], [5]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень,	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОШЕННЯ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОНА ДО ЙОГО МАСИ МЕТОДОМ	Лаборат орна робота	[2,3], [5]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та	8 б	1 тиждень

МАГНЕТРОНА			обчислень, 2 год		
Лабораторна робота № 3 ПЕРЕВІРКА ЗАКОНУ ОМА ДЛЯ НЕОДНОРІДНОЇ ДІЛЯНКИ КОЛА	Лабораторна робота	[1-3], [6]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 4 ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ КІРХГОФА	Лабораторна робота	[1-3], [5,6]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ВЗАЄМОІНДУКЦІЇ	Лабораторна робота	[2], [5-6]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 6 ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ ВИХОДУ ЕЛЕКТРОНІВ З МЕТАЛУ	Лабораторна робота	[1-3], [7]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів, і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 7 ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОМПЕНСАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ	Лабораторна робота	[1-2], [5,7]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 8 ВИВЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОЇДА	Лабораторна робота	[1], [5,7]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 9	Лабораторна робота	[1], [5,7]	Ознайомитись з обладнанням,	8 б	1 тиждень

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ	робота		будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год		
Лабораторна робота № 10 ВИВЧЕННЯ ГІСТЕРЕЗИСУ ФЕРОМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ	Лабораторна робота	[1], [5,7]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 2 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 11 ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ЗВ'ЯЗАНИХ КОНТУРАХ	Лабораторна робота	[1], [5,7]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 4 год	8 б	1 тиждень
Лабораторна робота № 12 ВИВЧЕННЯ РЕЛАКСАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ	Лабораторна робота	[1], [5,7]	Ознайомитись з обладнанням, будовою приладів і методикою проведення вимірювань та обчислень, 4 год	8 б	1 тиждень
УЗАГАЛЬНЕННЯ Й СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ КУРСУ	Лабораторна робота	[1-7]	Повторити теоретичні відомості, 2 год	4 б	1 тиждень

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи. <i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі заліку. <i>Залік</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо. Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний;
-----------------------------------	---

	- підсумковий (залік). Поточний контроль передбачає оцінювання лабораторних робіт студентів. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю та письмову підсумкову роботу.
Вимоги до письмової роботи	Письмова підсумкова робота включає 5 вибірових запитань із запропонованого студентам переліку та оцінюється максимальною оцінкою 20 б . Питання для підсумкового контролю: 1. У чому суть методу магнетрона для визначення відношення $\frac{e}{m}$? 2. Чи впливає на величину $B_{кр}$ зміна напрямку струму в соленоїді на протилежний? 3. Чи залежить величина $\frac{e}{m}$ від величини анодної напруги ? 4. Магнітне поле соленоїда. 5. Розглянути рух електрона в однорідному магнітному полі в двох випадках: 6. а) швидкість електрона перпендикулярна до індукції магнітного поля; 7. б) швидкість електрона напрямлена під кутом α до напрямку поля. 8. Інші методи визначення питомого заряду електрона. Однорідна ділянка кола. 9. Неоднорідна ділянка кола. 10. Закон Ома для однорідної ділянки кола. 11. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. 12. Закон Ома для повного кола. 13. Закон Ома для досліджуваної ділянки кола. 14. Як правильно вибрати знаки перед ЕРС у законі Ома для неоднорідної ділянки кола? 15. Від чого залежить напрям струму в досліджуваному колі? 16. Судячи з приведеного на рисунку графіка зміни потенціалу, розставити за величиною опору й ЕРС. 17. Записати закон Ома для заданої викладачем неоднорідної ділянки кола. 18. Пояснити приведений на рисунку графік зміни потенціалу для неоднорідної ділянки кола. 19. Зобразити графік зміни потенціалу для заданої викладачем неоднорідної ділянки кола. 20. Сформулювати I правило Кірхгофа. 21. Показати вузли електричної схеми. 22. Записати рівняння по I правилу Кірхгофа для

	досліджуваної схеми. 23. Сформулювати II правило Кірхгофа. 24. Показати замкнуті контури електричної схеми. 25. Сформулювати правила знаків для II правила Кірхгофа. 26. Записати 2 рівняння по II правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми. 27. Як слід тлумачити одержані іноді при розрахунках від'ємні значення сили струму? 28. Пояснити I правило Кірхгофа. 29. Сформулювати закон Ома для однорідної й неоднорідної ділянок кола. 30. Записати закон Ома для кожної з віток електричного кола, тобто різницю потенціалів між різними точками схеми. 31. Записати суму різниць потенціалів для замкнутого контуру. 32. Вивести II правило Кірхгофа. 33. Сформулюйте закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. 34. У чому полягає явище взаємодукції? 35. Чому рівна ЕРС взаємодукції двох контурів? 36. Від чого залежить коефіцієнт взаємодукції? 37. Поясніть графік залежності $L_{12}=f(z)$, отриманий в даній роботі. 38. Що називається роботою виходу електрона? Яка природа сил, що утримують електрони в металі? 39. Струм у вакуумі. Вольт-амперна характеристика діода. 40. Закон Богуславського-Ленгмюра. Фізична природа закону. 41. Що таке струм насичення і як він залежить від температури? 42. Формула Річардсона. Метод прямих Річардсона. 43. Нормальний елемент Вестона. 44. Сформулювати I правило Кірхгофа. 45. Показати вузли електричної схеми. 46. Записати рівняння по I правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми. 47. Сформулювати II правило Кірхгофа. 48. Показати замкнуті контури електричної схеми. 49. Сформулювати правила знаків для II правила Кірхгофа. 50. Записати 2 рівняння по II правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми. 51. Як залежить опір дротини від її довжини? Записати формулу. 52. Чому струм I_2 в обох випадках (при ввімкненні нормального й досліджуваного елементів) можна вважати однаковим?
--	--

	53. Для чого у схемі використовується кнопчний вимикач K_1? 54. Принцип роботи схеми для компенсаційних вимірювань. 55. Вивести робочу формулу. 56. Чи накладаються якісь обмеження на величину ЕРС досліджуваного елемента? 57. Сформулюйте закон Біо-Савара-Лапласа. Користуючись цим законом, виведіть формулу для індукції магнітного поля на осі кругового витка зі струмом. 58. Сформулюйте теорему про циркуляцію вектора B по контуру L. Використавши цю теорему виведіть формулу для індукції магнітного поля нескінченного соленоїда. 59. Використавши принцип суперпозиції виведіть формулу для індукції магнітного поля для нескінченного соленоїда. 60. Виведіть формулу для ЕРС Холла. 61. Нарисуйте схему вимірювань для дослідження залежності $B=f(z)$. 62. Показати на схемі реостат, який моделює опір лінії, і реостат навантаження. 63. Робота й потужність електричного струму, одиниці вимірювання. 64. Закон Ома для однорідної й неоднорідної ділянки кола, для повного кола. 65. Правила Кірхгофа. 66. Для чого в схему ввімкнено додатковий опір r? 67. Що таке повна й корисна потужність? 68. Що таке К.К.Д. джерела? 69. Що вимірюють у даній схемі амперметр і вольтметр? 70. Яким повинен бути опір навантаження, щоб корисна потужність була максимальною? 71. Яким повинен бути опір навантаження, щоб сила струму була максимальною? 72. Який вигляд повинна мати залежність $P_k(I)$? Пояснити. 73. Який вигляд повинна мати залежність $\eta(I)$? Пояснити. 74. Чи можливо експериментально одержати повністю залежність $P_k(I)$? Чому? 75. Як, користуючись результатами вимірювання, визначити напругу, яка падає на джерелі струму? Яка формула для цієї напруги? 76. Який вигляд має залежність повної потужності P від сили струму? 77. Чому рівний К.К.Д. при максимальному струмі через навантаження? при $I \rightarrow 0$? при $I = I_m$? 78. Які можуть бути причини неспівпадіння обчисленої ЕРС джерела і виміряної? 79. Вивести формули для максимального значення корисної
--	--

	потужності $P_{\text{км}}$ та відповідного струму I_m. 80. Як зміняться графіки залежностей $P_k(I)$ та $\eta(I)$ при зміні величини додаткового опору r? 81. Як поводить ся контур із струмом в магнітному полі? 82. Які властивості парамагнетиків, діаманетиків, феромагнетиків? 83. Які причини спонтанної намагніченості доменів у феромагнетиках? 84. Як поводяться домени при збільшенні напруженості зовнішнього магнітного поля? Що означає насичення феромагнетиків? 85. У чому полягає явище магнітного гістерезису? 86. Поясніть, чому струми I_1 і I_2 (див. рис.4) повинні мати однаковий напрям. 87. Чому повинна виконуватись умова $C_{12} \ll C$? 88. Покажіть, що існує два максимуми струму, що припадають на частоти нормальних мод коливань. 89. Поясніть картину биття (дивися рис.2) з енергетичної точки зору. 90. Чому рівна частота обміну енергією між двома зв'язаними осциляторами. 91. Від чого залежить електропровідність газів? 92. Пояснити вольт-амперну характеристику газонаповненої лампи. 93. Який механізм виникнення самостійного розряду? 94. Як працює генератор релаксаційних коливань? 95. Що таке фігури Ліссажу і як вони одержуються вданій роботі?
Семінарські заняття	-
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності звітів до лабораторних робіт.
7. Політика курсу	
Курс включає 12 лабораторних робіт, які передбачають самопідготовку, виконання роботи в лабораторії, написання інструкції, обчислення вимірних результатів та усний захист. При оцінювання курсу враховуються бали набрані при поточному контролі. Оцінка за кожную роботу виставляється як середнє арифметичне трьох оцінок: оцінки за підготовку (наявність інструкції), проведення (наявність обчислень) та захист (усна відповідь). Підсумковий контроль (залік) виставляється як сума оцінок за виконані роботи та підсумкову роботу.	
8. Рекомендована література	
Базова 1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. -Т. 2.: Електрика і магнетизм. - К.: Техніка, 2001. - 452 с. 2. Чолпан П.П. Основи фізики: Навч. посібник: Пер. з рос. – К.: Вища шк., 1995. – 488 с. 3. Калашников С. Г. Электричество. — М., Наука, 1985. — 576 с. 4. Шут М.І., Сташкевич О.М., Касперський А.В., Січкара Т.Г. Електрика і магнетизм. - К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2002. - 236 с.	

5. І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. Загальний курс фізики: Т.3. Оптика. Квантова фізика – 2-ге вид., випр. – К.: Техніка, 2006. – 532 с.
6. Бушок Г.Ф. та ін. Курс фізики. У двох книгах. Кн. 1.: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм: Навч. пос. для студ. фіз.-мат. спец. пед. навч. закладів. /Авт.: Г.Ф. Бушок, В.В. Левандовський, Г.Ф. Півень. - 2-ге вид. - К.: Либідь, 2001. - 448 с.
7. Загальна фізика. Лабораторний практикум: Навч. посібник за заг.ред. І.Т. Горбачука. - К.: Вища школа, 1992. - 509 с.
8. Загальний курс фізики: Збірник задач/ І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін./ За заг.ред. І.П. Гаркуші. - К.: Техніка, 2003. - 560 с.

Допоміжна

1. Воловик П. М. Фізика для університетів: Повний курс в одному томі/ П.М. Воловик. - К.; Ірпінь: Перун, 2005. -864 с
 2. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский, М.Б. Милковская КУРС ФИЗИКИ. Том II. Электричество и магнетизм.. М.: В. ш., 1977. - 375 с.
 3. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика М.: Наука, 1982.—496 с
 4. Путілов К.А. Курс фізики. Т.2.-К.:Радянська школа, 1957.
 5. Боровик Е.С, Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму. 3-изд. перераб. доп. 2005 год. 512 с
 6. Физический практикум под редакцией Ивероновой В.И.- М: Госуниверситет, 1962.
 7. Рублев Ю.В., Куценко А.Н., Кортнев А.В. Практикум по электричеству.-М.: Высшая школа, 1971.
 8. Практикум по физике. Под ред. Николаева Ф.А.-М.:Высшая школа,1991..
- Дмитрієва В.Ф. Фізика: Навч. посібник /За ред

Викладач _____ к.п.н., Войтків Г.В.