



# ФІЗИКА МАГНІТНИХ ЯВИЩ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>104 Фізика і астрономія</i>
Освітня програма	<i>Освітньо-професійна програма «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів»</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний</i>
Розклад занять	<i>Перший тиждень:</i> <ul style="list-style-type: none"><li><i>Вівторок 3-тя пара, 12:20-13:55, 411 аудиторія, корпус 07, <a href="https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t">https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t</a>, лекція</i></li><li><i>Вівторок 4-та пара, 14:15-15:45, 411 аудиторія, корпус 07, <a href="https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t">https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t</a>, лекція</i></li></ul> <i>Другий тиждень:</i> <ul style="list-style-type: none"><li><i>Вівторок 3-тя пара, 12:20-13:55, 411 аудиторія, корпус 07, <a href="https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t">https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t</a>, лекція</i></li></ul>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доктор фізико-математичних наук, професор Горобець Оксана Юріївна, e-mail: <a href="mailto:Gorobets.oksana@gmail.com">Gorobets.oksana@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<ul style="list-style-type: none"><li><i><a href="http://physics.zfft.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2gr6GZDyihI5SyRV52uR6BH6cnzWGuLHyhUVkTKi2EnZTqi554UrA">http://physics.zfft.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2gr6GZDyihI5SyRV52uR6BH6cnzWGuLHyhUVkTKi2EnZTqi554UrA</a> у розділі «Доступні курси/Горобець О.Ю»</i></li><li><i><a href="https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t">https://bbb.kpi.ua/b/pyj-3fg-44t</a></i></li></ul>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей.*

#### **Загальні компетентності:**

*ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*

*ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*

*ЗК4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.*

*ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.*

*ЗК7. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.*

#### **Фахові компетентності спеціальності:**

ФК1 Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.

ФК5. Здатність сприймати ново здобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК9. Здатність самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

*Основні завдання кредитного модуля:*

*Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати наступні **результати навчання**:*

ПРН01 Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

ПРН02 Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.

ПРН05 Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

ПРН09 Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами.

ПРН10 Відшукувувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела.

ПРН11 Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та/або астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.

ПРН13 Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження.

ПРН15 Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки за результатами дослідження.

ПРН16. Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та/або теоретичних досліджень в області фізики та астрономії.

ПРН18. Вміти використовувати набуті знання для розв'язання різних задач з фізики та астрономії.

ПРН19. Вміти моделювати фізичні і не тільки процеси та явища, що виникають в навколишньому світі.

ПРН20. Вміти створювати та досліджувати різні фізичні теорії за допомогою моделювання фізичних та астрономічних процесів.

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

*Кредитний модуль «Фізика магнітних явищ» відноситься до дисципліни «Фізика магнітних явищ», яка належить до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки, і вивчається студентами в 2-му семестрі навчання за напрямом «фізика». Цей кредитний модуль спрямований на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно курсу фізики магнітних явищ. Вивчення даного кредитного модуля базується на курсах «Механіка»,*

«Молекулярна фізика», «Електрика та магнетизм», «Класична механіка», «Математичний аналіз» та ін. Знання, отримані студентами з курсу електродинаміки, використовуються в курсах «Вступ до фізики твердого тіла», «Основи квантової теорії поля» та ін.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять		
	Всього	Лекції	СРС
<b>Семестр 2</b>			
<i>Розділ 1. Основні поняття фізики магнетизму.</i>			
<i>Тема 1.1. Історія розвитку уявлень про магнетизм.</i>	4	1	3
<i>Тема 1.2. Спіновий магнітний момент електрона, протона, нейтрона.</i>	4	1	3
<i>Тема 1.3. Орбітальний та спіновий магнетизм оболонки багатоелектронних атомів.</i>	4	2	2
<i>Тема 1.4. Атом в магнітному полі.</i>	4	2	2
<i>Тема 1.5. Спін ядра і надтонка структура спектральних ліній.</i>	4	1	3
<i>Тема 1.6. Ефект Зеємана для надтонкої структури.</i>	4	1	3
<i>Тема 1.7. Ядерний магнітний резонанс.</i>	4	1	3
<i>Тема 1.8. Електронний парамагнітний резонанс.</i>	4	2	2
<i>Тема 1.9. Крива намагнічування ідеального газу парамагнітних молекул.</i>	4	2	2
<i>Тема 1.10. Магнітні властивості речовин</i>	4	1	3
<i>Разом за розділом 2</i>	40	14	26
<i>Розділ 2. Магнітне впорядкування.</i>			
<i>Тема 2.1. Обмінна взаємодія.</i>	4	2	2
<i>Тема 2.2. Магнітодипольна взаємодія.</i>	4	2	2
<i>Тема 2.3. Спін-орбітальна взаємодія.</i>	4	1	3
<i>Тема 2.4. Енергія магнітної анізотропії.</i>	4	2	2
<i>Тема 2.5. Зеєманівська енергія.</i>	4	1	3
<i>Тема 2.6. Повна енергія феромагнетика.</i>	4	2	2
<i>Тема 2.7. Основні стани одноосьового феромагнетика.</i>	4	2	2
<i>Тема 2.8. Антиферомагнетизм. Повна енергія антиферомагнетика.</i>	4	2	2
<i>Тема 2.9. Основні стани одноосьового антиферомагнетика.</i>	4	2	2
<i>Разом за розділом 2</i>	36	16	20
<i>Розділ 3. Магніоніка та спінтроніка.</i>			
<i>Тема 3.1. Рівняння Ландау-Ліфшиця.</i>	4	2	2
<i>Тема 3.2. Лінеаризоване рівняння Ландау-Ліфшиця.</i>	4	2	2
<i>Тема 3.3. Тензор високочастотної магнітної сприйнятливості феромагнетика.</i>	4	2	2
<i>Тема 3.4. Закон дисперсії спінових хвиль.</i>	4	2	2
<i>Тема 3.5. Взаємодія спінових хвиль з електромагнітними. Магнітооптичні ефекти.</i>	4	2	2
<i>Тема 3.6. Однорідний феромагнітний резонанс.</i>	4	2	2
<i>Разом за розділом 3</i>	24	12	12

Тестування виконання СРС з розділів 1-3	8		8
Розділ 4. Доменна структура феромагнетиків.			
Тема 4.1. Феромагнітні домени, причини їх появи.	4	2	2
Тема 4.2. Доменні границі в одноосьовому феромагнетикі.	4	2	2
Тема 4.3. Магнітостатична енергія смугової доменної структури.	4	2	2
Тема 4.4. Поверхнева густина енергії доменних границь. Розміри магнітних доменів.	4	2	2
Разом за розділом 4	16	8	8
Розділ 5. Квантова теорія спінових хвиль.			
Тема 5.1. Квантування спінових хвиль у магнетикі.	4,5	0,5	4
Тема 5.2. Оператори народження та знищення магнітонів та фононів.	4,5	0,5	4
Тема 5.3. Реалізація операторів спіна за допомогою бозевських операторів.	4	1	3
Тема 5.4. Унітарне перетворення.	4	1	3
Тема 5.5. Енергія магнона.	4	1	3
Разом за розділом 5	21	4	17
Тестування виконання СРС з розділів 4-5. Підготовка до екзамену	5		5
Разом	150	54	96

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

- Mattis DC (1981) *The Theory of Magnetism I*, Springer-V. Berlin Heidelberg
- Landau LD, Lifshitz EM, Sykes JB, Bell JS, Rose ME (1958) *Quantum Mechanics, Non-Relativistic Theory: Vol. 3 of Course of Theoretical Physics*. Phys Today. <https://doi.org/10.1063/1.3062347>
- Roberts JD (1959) *Nuclear magnetic resonance*, McGRAW-HILL. NEew York, Toronto, London
- Weil JA, Bolton JR (2006) *Electron Paramagnetic Resonance: Elementary Theory and Practical Applications, Second Edition*, у John Wil. Hoboken, New Jersey
- Кринчик ГС (1976) *Физика магнитных явлений*, Московский. Москва
- Akhiezer AI, Bar'yakhtar VG, Peletminskii SV (1968) *Spin waves*, North-Holl. Amsterdam
- Барьяхтар ВГ, Горобец ЮИ (1988) *Цилиндрические магнитные домены и их решетки*, Наукова думка. Киев

Додаткова:

- Вонсовский С.В. *Магнетизм*. – М.: Наука, 1971. – 1032 с.
- Ивановский В.А., Чеорникова Л.А. *Физика магнитных явлений. Семинары*. – М.: Изд. Моск. Унив., 1981. – 288 с.
- Уайт Р.М. *Квантовая теория магнетизма*. – М.: Мир, 1972. – 308 с.

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 1, тема 1.1, тема 1.2. Лекція 1. Історія розвитку уявлень про магнетизм. Спіновий магнітний

	<i>момент електрона, протона, нейтрона. [1]</i>
2.	<i>Розділ 1, тема 1.3. Лекція 2. Орбітальний та спіновий магнетизм оболонки багатоелектронних атомів. [1], [2]</i>
3.	<i>Розділ 1, тема 1.4. Лекція 3. Атом в магнітному полі. [2]</i>
4.	<i>Розділ 1, тема 1.5, тема 1.6. Лекція 4. Спін ядра і надтонка структура спектральних ліній. Ефект Зеємана для надтонкої структури. [3]</i>
5.	<i>Розділ 1, тема 1.7, тема 1.10. Лекція 5. Ядерний магнітний резонанс. Магнітні властивості речовин. [3]</i>
6.	<i>Розділ 1, тема 1.8. Лекція 6. Електронний парамагнітний резонанс. [4]</i>
7.	<i>Розділ 1, тема 1.9. Лекція 7. Крива намагнічування ідеального газу парамагнітних молекул. [5]</i>
8.	<i>Розділ 2, тема 2.1. Лекція 8. Обмінна взаємодія. [6]</i>
9.	<i>Розділ 2, тема 2.2. Лекція 9. Диполь-дипольна взаємодія. [6]</i>
10.	<i>Розділ 2, тема 2.3, тема 2.5. Лекція 10. Спін-орбітальна взаємодія. Зеєманівська енергія. [6]</i>
11.	<i>Розділ 2, тема 2.4. Лекція 11. Енергія магнітної анізотропії. [6]</i>
12.	<i>Розділ 2, тема 2.6. Лекція 12. Повна енергія феромагнетика. [6]</i>
13.	<i>Розділ 2, тема 2.7. Лекція 13. Основні стани одноосьового феромагнетика. [6]</i>
14.	<i>Розділ 2, тема 2.8. Лекція 14. Антиферомагнетизм. Повна енергія антиферомагнетика. [6]</i>
15.	<i>Розділ 2, тема 2.9. Лекція 15. Основні стани одноосьового антиферомагнетика. [6]</i>
16.	<i>Розділ 3, тема 3.1. Лекція 16. Рівняння Ландау-Ліфшиця. [6]</i>
17.	<i>Розділ 3, тема 3.2. Лекція 17. Лінеаризоване рівняння Ландау-Ліфшиця. [6]</i>

18.	<i>Розділ 3, тема 3.3. Лекція 18. Тензор високочастотної магнітної сприйнятливості феромагнетика. [6]</i>
19.	<i>Розділ 3, тема 3.4. Лекція 19. Закон дисперсії спінових хвиль. [6]</i>
20.	<i>Розділ 3, тема 3.5. Лекція 20. Взаємодія спінових хвиль з електромагнітними. Магнітооптичні ефекти. [6]</i>
21.	<i>Розділ 3, тема 3.6. Лекція 21. Однорідний феромагнітний резонанс. [6]</i>
22.	<i>Розділ 4, тема 4.1. Лекція 22. Феромагнітні домени, причини їх появи. [7]</i>
23.	<i>Розділ 4, тема 4.2. Лекція 23. Доменні границі в одноосьовому феромагнетикі. [7]</i>
24.	<i>Розділ 4, тема 4.3. Лекція 24. Магнітостатична енергія смугової доменної структури. [7]</i>
25.	<i>Розділ 4, тема 4.4. Лекція 25. Поверхнева густина енергії доменних границь. Розміри магнітних доменів. [7]</i>
26.	<i>Розділ 5, тема 5.1, тема 5.2, тема 5.3, тема 5.4. Лекція 26. Квантування спінових хвиль у магнетикі. Оператори народження та знищення магнітонів та фононів. Реалізація операторів спіна за допомогою бозевських операторів. Унітарне перетворення. [6]</i>
27.	<i>Розділ 5, тема 5.5. Лекція 27. Енергія магнона. [6]</i>

## 6. Самостійна робота студента

	<i>Тема СРС</i>
1.	<i>Розділ 1, тема 1.1, тема 1.2. СРС 1. Історія розвитку уявлень про магнетизм. Спіновий магнітний момент електрона, протона, нейтрона. [1]</i>
2.	<i>Розділ 1, тема 1.3. СРС 2. Орбітальний та спіновий магнетизм оболонки багатоелектронних атомів. [1], [2]</i>
3.	<i>Розділ 1, тема 1.4. СРС 3. Атом в магнітному полі. [2]</i>
4.	<i>Розділ 1, тема 1.5, тема 1.6. СРС 4. Спін ядра і надтонка структура спектральних ліній. Ефект Зеємана для</i>



	<i>надтонкої структури. [3]</i>
5.	<i>Розділ 1, тема 1.7, тема 1.10. СРС 5. Ядерний магнітний резонанс. Магнітні властивості речовин. [3]</i>
6.	<i>Розділ 1, тема 1.8. СРС 6. Електронний парамагнітний резонанс. [4]</i>
7.	<i>Розділ 1, тема 1.9. СРС 7. Крива намагнічування ідеального газу парамагнітних молекул. [5]</i>
8.	<i>Розділ 2, тема 2.1. СРС 8. Обмінна взаємодія. [6]</i>
9.	<i>Розділ 2, тема 2.2. СРС 9. Диполь-дипольна взаємодія. [6]</i>
10.	<i>Розділ 2, тема 2.3, тема 2.5. СРС 10. Спін-орбітальна взаємодія. Зеєманівська енергія. [6]</i>
11.	<i>Розділ 2, тема 2.4. СРС 11. Енергія магнітної анізотропії. [6]</i>
12.	<i>Розділ 2, тема 2.6. СРС 12. Повна енергія феромагнетика. [6]</i>
13.	<i>Розділ 2, тема 2.7. СРС 13. Основні стани одноосьового феромагнетика. [6]</i>
14.	<i>Розділ 2, тема 2.8. СРС 14. Антиферомагнетизм. Повна енергія антиферомагнетика. [6]</i>
15.	<i>Розділ 2, тема 2.9. СРС 15. Основні стани одноосьового антиферомагнетика. [6]</i>
16.	<i>Розділ 3, тема 3.1. СРС 16. Рівняння Ландау-Ліфшиця. [6]</i>
17.	<i>Розділ 3, тема 3.2. СРС 17. Лінеаризоване рівняння Ландау-Ліфшиця. [6]</i>
18.	<i>Розділ 3, тема 3.3. СРС 18. Тензор високочастотної магнітної сприйнятливості феромагнетика. [6]</i>
19.	<i>Розділ 3, тема 3.4. СРС 19. Закон дисперсії спінових хвиль. [6]</i>
20.	<i>Розділ 3, тема 3.5. СРС 20. Взаємодія спінових хвиль з електромагнітними. Магнітооптичні ефекти. [6]</i>
21.	<i>Розділ 3, тема 3.6.</i>

	<i>СРС 21. Однорідний феромагнітний резонанс. [6]</i>
22.	<i>Тестування виконання СРС з розділів 1-3.</i>
23.	<i>Розділ 4, тема 4.1. Лекція 22. Феромагнітні домени, причини їх появи. [7]</i>
24.	<i>Розділ 4, тема 4.2. Лекція 23. Доменні границі в одноосьовому феромагнетикі. [7]</i>
25.	<i>Розділ 4, тема 4.3. Лекція 24. Магнітостатична енергія смугової доменної структури. [7]</i>
26.	<i>Розділ 4, тема 4.4. Лекція 25. Поверхнева густина енергії доменних границь. Розміри магнітних доменів. [7]</i>
27.	<i>Розділ 5, тема 5.1, тема 5.2, тема 5.3, тема 5.4. Лекція 26. Квантування спінових хвиль у магнетикі. Оператори народження та знищення магнітонів та фононів. Реалізація операторів спіна за допомогою бозевських операторів. Унітарне перетворення. [6]</i>
28.	<i>Розділ 5, тема 5.5. Лекція 27. Енергія магнона. [6]</i>
29.	<i>Тестування виконання СРС з розділів 4-5.</i>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- *правила відвідування занять (згідно розкладу і згідно загально-університетського розпорядку);*
- *правила поведінки на заняттях (активність на практичних заняттях є обов'язковою, бали за активність на практичних заняттях не ставляться, відключення телефонів є обов'язковим);*
- *правила захисту індивідуальних завдань (тестування <http://physics.zfftt.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2gr6GZDyihI5SyRV52uR6BH6cnzWGuLHyhUVkTkl2EnZTqi554UrA> у розділі «Доступні курси/Горобець О.Ю»);*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів (штрафні бали не призначаються, заохочувальні бали призначаються суворо згідно підрозділу 8 цього силабусу);*
- *політика дедлайнів та перескладань (згідно загально-університетського розпорядку);*
- *політика щодо академічної доброчесності (згідно загально-університетського розпорядку);*

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

*Поточний контроль: тести*

*Календарний контроль: контроль виконання самостійної роботи проводиться двічі на семестр у формі тестів як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестрова атестація проводиться у вигляді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.*



Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин		Контрольні заходи
	Кредити	Акад. год.	Лекції	СРС	Семестр атест.
2	5	150	54	96	Екзамен

Рейтинг студентів 2 курсу магістратури ФМФ з «Фізики магнітних явищ» складається з балів, які вони отримують за:

- 1) СРС
- 2) відповіді на екзамені.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання.

Студентам, які успішно виконують СРС (самостійна робота студентів), можуть нараховуватися за семестр максимум 60 балів. СРС полягає у самостійній роботі із вивчення лекційного матеріалу. Перевірка виконання СРС здійснюватиметься оцінюванням результатів тестування в системі Moodle [http://physics.zfftt.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2qr6GZDyih15S\\_yRV52uR6BH6cnzWGu\\_LHyhUVkTkI2EnZTqi554UrA](http://physics.zfftt.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2qr6GZDyih15S_yRV52uR6BH6cnzWGu_LHyhUVkTkI2EnZTqi554UrA) у розділі Доступні курси/Горобець О.Ю.

Необхідною умовою допуску до екзамену з «Фізики магнітних явищ» є задовільне виконання СРС (не менше 24 балів).

Екзаменаційна робота з «Фізики магнітних явищ» складається з 2 питань (2 теоретичних питання), кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 20 балів. Всього 40 балів.

Критерії оцінювання (до екзамену):

- Студент демонструє фрагментарні знання навчального матеріалу, не достатньо розуміючи зв'язок між окремими розділами програми, робить не достатньо обґрунтовані висновки (0-10 балів).
- Студент правильно відтворює навчальний матеріал, знає основоположні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок (10-20 балів)
- Студент добре володіє вивченим матеріалом, застосовує знання в стандартних ситуаціях, вміє аналізувати і систематизувати інформацію, використовує загальновідомі докази із самостійною і правильною аргументацією (21-30 балів)
- Студент має гнучкі знання в межах вимог навчальної програми, аргументовано використовує їх в різних ситуаціях, уміє знаходити інформацію та аналізувати її, ставити і розв'язувати проблеми (31-40 балів)

Сума вагових балів контрольних заходів з «Фізики магнітних явищ» протягом семестру складає:

**$R_C = 60$  балів.**

Екзаменаційна складова шкали  **$R_E = 40$  балів.**

Рейтингова шкала з фізики магнітних явищ складає  **$R_D = R_C + R_E = 100$  балів.**

Для виставлення оцінок до залікової книжки рейтинг переводиться у оцінки відповідно до таблиці.

Студенти, які набрали протягом семестру стартовий рейтинг з дисципліни ( $r_D$ ) менше 0,4  $R_C = 24$  балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з фізики магнітних явищ і мають академічну заборгованість.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо

Менше 60	Незадовільно
Не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль наведено в тестах в системі Moodle [http://physics.zfftt.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2qr6GZDyihI5S\\_yRV52uR6BH6cnzWGu\\_LHyhUVkTkI2En\\_ZTqi554UrA](http://physics.zfftt.kpi.ua/?fbclid=IwAR3c2qr6GZDyihI5S_yRV52uR6BH6cnzWGu_LHyhUVkTkI2En_ZTqi554UrA) у розділі «Доступні курси/Горобець О.Ю»;*
- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою не передбачена.*

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла, д.ф.-м.н., професором Горобець О.Ю.

Ухвалено кафедрою загальної фізики та фізики твердого тіла (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

Погоджено Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.