

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Теоретична фізика
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики
Розробник(и)	Вітренко Андрій Миколайович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	24 тижнів протягом 7 і 8 семестрів
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 10 кредитів ЄКТС, 300 годин, з яких 168 годин становить контактна робота з викладачем (88 години лекцій, 80 години практичних занять), 132 години становить самостійна робота
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Середня освіта (Фізика)"
Передумови для вивчення дисципліни	Вища математика, Фізика
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є поглиблення і систематизація отриманих студентами у курсі загальної фізики знань із класичної електродинаміки, спеціальної теорії відносності, квантової механіки, термодинаміки, статистичної фізики.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Основи електростатики Електричні заряди. Закон Кулона. Напруженість і потенціал електростатичного поля. Принцип суперпозиції полів. Теорема Гаусса. Потенціал і енергія електростатичного поля. Зв'язок між напруженістю і потенціалом електростатичного поля. Електричний диполь. Електростатичне поле в середовищі.

Тема 2 Основи магнітостатики

Електричний струм. Сила і густина струму. Закон збереження заряду. Рівняння неперервності. Закони Ома і Джоуля-Ленца. Напруженість магнітного поля. Закони Ампера і Біо-Савара-Лапласа. Векторний потенціал магнітного поля. Сила Лоренца. Постійне магнітне поле в середовищі.

Тема 3 Електромагнітне поле

Закон індукції Фарадея. Перше рівняння Максвелла. Струм зміщення. Повна система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в середовищі. Потік енергії. Теорема Пойнтінга. Рівняння Даламбера. Потенціали, що запізнюються і випереджають. Електромагнітні хвилі. Випромінювання електромагнітних хвиль.

Тема 4 Основи спеціальної теорії відносності

Кінематика і динаміка теорії відносності. Релятивістська електродинаміка.

Тема 5 Основи квантової механіки

Експериментальні основи квантової механіки. Принципи квантової механіки. Оператори фізичних величин. Оператори координати та імпульсу. Співвідношення невизначеностей. Рівняння Шредінгера. Частинка в нескінченно глибокій потенціальній ямі. Лінійний гармонічний осцилятор. Тунельний ефект. Оператор моменту імпульсу. Рух квантової частинки в центрально-симетричному полі. Одноелектронний атом. Спін.

Тема 6 Основи термодинаміки

Вступ. Основні поняття термодинаміки. Перший, другий і третій закони термодинаміки. Методи термодинаміки. Умови рівноваги та стійкості термодинамічних систем.

Тема 7 Основні принципи статистичної фізики

Елементи теорії ймовірностей. Макроскопічний і мікроскопічний стани системи. Розподіли Гіббса. Статистичний зміст законів термодинаміки.

Тема 8 Статистична термодинаміка газового і конденсованого станів

Обчислення термодинамічних функцій класичного ідеального газу. Реальний газ. Теплоємність газу. Розподіли Фермі і Бозе. Електронний газ у металах. Вироджений Бозе-газ. Фотонний газ. Теплоємність кристалічних тіл. Фазові переходи і критичні явища. Флуктуації.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Демонструвати знання основ теоретичної фізики, оперувати її базовими категоріями та поняттями.
PH2	Пояснювати і класифікувати основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження теоретичної фізики, її місце і зв'язки в системі наук.
PH3	Аналізувати фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.
PH4	Демонструвати вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів теоретичної фізики та пояснювати їхні розв'язки.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна для спеціальності 014 Середня освіта:

ПР7	Демонструвати знання основ фундаментальних і прикладних наук (педагогіки, психології, фізики та методики її навчання, математики, астрономії), оперувати їх базовими категоріями та поняттями.
ПР14	Пояснювати і класифікувати основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, астрономії й методики їх навчання, математики, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їхнього розвитку.
ПР15	Аналізувати фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.
ПР17	Демонструвати вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів фізики та астрономії, чітко й раціонально пояснювати їх розв'язки.
ПРН6	Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Основи електростатики
Лк1 "Вступ. Електричні заряди. Закон Кулона" Предмет і метод електродинаміки. Короткі історичні відомості. Формулювання, векторна форма, експериментальна перевірка закону Кулона.
Лк2 "Напруженість електростатичного поля" Визначення напруженості електростатичного поля. Принцип суперпозиції полів. Об'ємна і поверхнева густини заряду. Скінченність, однозначність і неперервність вектора E . Силкові лінії поля. Теорема Гаусса. Дивергенція і ротор електричної напруженості.
Лк3 "Потенціал електростатичного поля" Робота сил електростатичного поля. Циркуляція вектора E . Різниця потенціалів між двома точками електростатичного поля. Потенціал поля точкових, поверхневих і об'ємних зарядів. Зв'язок між напруженістю і потенціалом електростатичного поля.
Лк4 "Електростатичне поле в середовищі" Діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації. Густина зв'язаних зарядів. Діелектрична проникність середовища.
Пр1 "Розв'язання задач електростатики" Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції.

<p>Пр2 "Розв'язання задач електростатики" Теорема Гаусса.</p>
<p>Пр3 "Розв'язання задач електростатики" Потенціал електростатичного поля.</p>
<p>Пр4 "Розв'язання задач електростатики" Електричний диполь. Потенціал і напруженість поля диполя.</p>
<p>Пр5 "Розв'язання задач електростатики" Електростатичне поле в середовищі.</p>
<p>Тема 2. Основи магнітостатики</p>
<p>Лк5 "Постійний електричний струм" Сила і густина струму. Закон збереження заряду. Рівняння неперервності. Диференціальна форма законів Ома і Джоуля-Ленца. Сторонні електрорушійні сили. Закони Ома і Джоуля-Ленца при наявності сторонніх електрорушійних сил.</p>
<p>Лк6 "Основні закони магнітостатики" Напруженість магнітного поля. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа.</p>
<p>Лк7 "Основні рівняння магнітного поля" Об'ємні струми. Векторний потенціал магнітного поля. Рівняння Пуассона. Диференціальні рівняння магнітного поля у вакуумі.</p>
<p>Лк8 "Постійне магнітне поле в середовищі" Магнетики. Намагнічування магнетиків. Струми намагнічення. Диференціальні рівняння постійного магнітного поля в середовищі.</p>
<p>Пр6 "Розв'язання задач магнітостатики" Сила і густина струму. Закон збереження заряду. Рівняння неперервності.</p>
<p>Пр7 "Розв'язання задач магнітостатики" Закони Ома і Джоуля-Ленца.</p>
<p>Пр8 "Розв'язання задач магнітостатики" Закони Ампера і Біо-Савара-Лапласа.</p>
<p>Пр9 "Розв'язання задач магнітостатики" Векторний потенціал магнітного поля.</p>
<p>Пр10 "Розв'язання задач магнітостатики" Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у постійних електричному і магнітному полях.</p>

Пр11 "Розв'язання задач магнітостатики"

Постійне магнітне поле в середовищі.

Тема 3. Електромагнітне поле

Лк9 "Квазістаціонарне електромагнітне поле"

Електрорушійна сила індукції. Закон індукції Фарадея. Правило Ленца. Диференціальна форма закону індукції Фарадея

Лк10 "Змінне електромагнітне поле в нерухомому середовищі"

Перше рівняння Максвелла. Струми зміщення. Повна система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в диференціальній та інтегральній формах. Умови для векторів поля на межі двох середовищ.

Лк11 "Потік енергії. Рівняння Даламбера"

Рух електромагнітної енергії у просторі. Теорема Пойнтінга. Розв'язання рівняння Даламбера. Потенціали, що запізнюються і випереджають.

Лк12 "Електромагнітні хвилі"

Плоскі хвилі. Хвильові рівняння поля. Рівняння електромагнітної хвилі.

Пр12 "Розв'язання задач електродинаміки"

Закон індукції Фарадея. Перше рівняння Максвелла для електромагнітного поля. Струм зміщення.

Пр13 "Розв'язання задач електродинаміки"

Повна система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в середовищі.

Пр14 "Розв'язання задач електродинаміки"

Потік енергії. Теорема Пойнтінга.

Пр15 "Розв'язання задач електродинаміки"

Рівняння Даламбера. Потенціали, що запізнюються і випереджають.

Пр16 "Розв'язання задач електродинаміки"

Електромагнітні хвилі.

Тема 4. Основи спеціальної теорії відносності

Лк13 "Кінематика теорії відносності"

Експериментальні основи теорії відносності. Принцип відносності Ейнштейна. Перетворення Лоренца.

Лк14 "Кінематика теорії відносності"

Довжина рухомих тіл. Проміжки часу в рухомих системах. Теорема про додавання швидкостей. Чотиривимірний світ Мінковського.

Лк15 "Динаміка теорії відносності"

Чотиривимірний імпульс. Взаємозв'язок між масою і енергією. Експериментальні підтвердження релятивістської динаміки.

Лк16 "Релятивістська електродинаміка"

Релятивістська інваріантність рівнянь Максвелла. Тензор електромагнітного поля.

Пр17 "Розв'язання задач спеціальної теорії відносності"

Кінематика теорії відносності.

Пр18 "Розв'язання задач спеціальної теорії відносності"

Динаміка теорії відносності.

Пр19 "Розв'язання задач спеціальної теорії відносності"

Кінематика і динаміка теорії відносності.

Пр20 "Розв'язання задач спеціальної теорії відносності"

Релятивістська електродинаміка.

Тема 5. Основи квантової механіки

Лк17 "Експериментальні основи квантової механіки"

Теплове випромінювання, формула Планка. Фотоефект, рівняння Ейнштейна. Досліди Резерфорда, ядерна модель атома, атом водню по Бору. Дифракція електронів, хвилі де Бройля.

Лк18 "Принципи квантової механіки"

Опис стану у квантовій механіці. Хвильова функція. Статистичне трактування хвильової функції. Умова нормування. Принцип суперпозиції. Принцип невизначеності.

Лк19 "Оператори фізичних величин"

Власні функції і власні значення операторів. Середнє значення фізичної величини. Ермітові оператори, їх властивості. Додавання і добуток операторів. Комутатори операторів.

Лк20 "Оператори координати та імпульсу. Співвідношення невизначеностей"

Оператори координати та імпульсу в координатному та імпульсному представленнях. Комутатор операторів імпульсу і координати. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

Лк21 "Рівняння Шредінгера"

Нестационарне і стационарне рівняння Шредінгера. Розв'язок для вільної частинки. Густина потоку ймовірності. Рівняння неперервності.

Лк22 "Частинка в нескінченно глибокій потенціальній ямі"

Одномірний рух. Стационарне рівняння Шредінгера. Спектр власних значень і власних функцій. Тривимірний потенціальний ящик.

Лк23 "Лінійний гармонічний осцилятор"

Стационарне рівняння Шредінгера для лінійного гармонічного осцилятора. Спектр власних значень і власних функцій.

Лк24 "Тунельний ефект"

Проходження частинки через потенціальний бар'єр. Коефіцієнти проходження і відбивання.

Лк25 "Оператор моменту імпульсу"

Оператор повороту і момент імпульсу. Комутаційні співвідношення. Власні значення та власні функції операторів квадрата й проєкцій моменту імпульсу.

Лк26 "Рух квантової частинки в центральній-симетричному полі"

Стационарне рівняння Шредінгера в сферичній системі координат. Радіальна хвильова функція. Одновимірне рівняння Шредінгера з ефективною потенціальною енергією. Загальні закономірності руху частинки поблизу центра сил та вдалині від нього.

Лк27 "Одноелектронний атом"

Рух квантової частинки в кулонівському полі. Знерозмірене рівняння Шредінгера. Радіальна хвильова функція, енергетичний спектр частинки.

Лк28 "Спін"

Власний механічний і магнітний моменти електрона. Оператор спіну та його властивості. Матриці Паулі. Спінори.

Пр21 "Розв'язання задач квантової механіки"

Лінійні оператори. Комутатор операторів. Ермітово-спряжені та ермітові оператори.

Пр22 "Розв'язання задач квантової механіки"

Власні функції та власні значення найпростіших операторів. Середні значення.

Пр23 "Розв'язання задач квантової механіки"

Частинка в нескінченно глибокій потенціальній ямі.

Пр24 "Розв'язання задач квантової механіки"

Лінійний гармонічний осцилятор.

Пр25 "Розв'язання задач квантової механіки"

Проходження частинки через потенціальний бар'єр.

Пр26 "Розв'язання задач квантової механіки"

Оператор моменту імпульсу. Комутаційні співвідношення.

Пр27 "Розв'язання задач квантової механіки"

Рух частинки у центральній-симетричному полі.

Пр28 "Розв'язання задач квантової механіки"

Векторні, комутаційні та ймовірнісні задачі з операторами спіну.

Тема 6. Основи термодинаміки

Лк29 "Вступ. Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки"

Системи багатьох частинок. Термодинаміка і статистична фізика. Макроскопічна система, параметри, рівновага. Нульовий початок термодинаміки. Температура. Рівноважні і нерівноважні процеси. Гомогенні і гетерогенні системи. Внутрішня енергія системи. Робота і теплота. Термічне і калоричне рівняння стану. Перший закон термодинаміки. Теплоємність. Теплота ізотермічної зміни зовнішніх параметрів. Основні термодинамічні процеси та їх рівняння. Зв'язок між коефіцієнтами пружності і теплоємностями.

Лк30 "Другий і третій закони термодинаміки"

Різні формулювання II закону термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Ентропія і температура. Основне рівняння термодинаміки для рівноважних процесів. Зв'язок між термічним і калоричним рівняннями стану. Термодинамічна шкала температур. Друге начало термодинаміки для нерівноважних процесів. Закон зростання ентропії. Цикл Карно і теореми Карно. Хімічна спорідненість. Різні формулювання третього закону термодинаміки. Теорема Нернста. Недосяжність абсолютного нуля. Виродження ідеального газу.

Лк31 "Методи термодинаміки"

Метод циклів та метод термодинамічних потенціалів. Основні термодинамічні потенціали. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Система із змінним числом частинок. Хімічний потенціал.

Лк32 "Умови рівноваги та стійкості термодинамічних систем"

Загальні умови термодинамічної рівноваги та стійкості. Ізольована система. Система в термостаті при постійному об'ємі. Система в термостаті з постійним зовнішнім тиском. Система із змінним числом частинок в термостаті при постійних хімічному потенціалі та об'ємі. Умови рівноваги двофазної однокомпонентної системи. Умови стійкості та рівноваги однорідної системи. Принцип Ле Шательє-Брауна.

Пр29 "Розв'язання задач термодинаміки"

Внутрішня енергія, робота, кількість теплоти, теплоємність.

Пр30 "Розв'язання задач термодинаміки"

Ентропія та її зміна.

Пр31 "Розв'язання задач термодинаміки"

Метод циклів та його застосування.

Пр32 "Розв'язання задач термодинаміки"

Метод термодинамічних потенціалів.

Тема 7. Основні принципи статистичної фізики

Лк33 "Елементи теорії ймовірностей"

Випадкові події. Випадкові величини. Імовірність. Густина імовірностей. Нормування імовірностей. Теореми додавання і множення ймовірностей. Середнє значення випадкової величини. Дисперсія. Функція розподілу імовірностей. Розподіл імовірностей для значень випадкової фізичної величини. Біноміальний розподіл ймовірностей. Формула Стірлінга. Розподіл Пуассона. Розподіл Гауса. Ймовірність як міра несподіванки.

Лк34 "Макроскопічний і мікроскопічний стани системи"

Мікроскопічний опис макросистеми і статистичний характер макропроцесів. Термодинамічна рівновага. Фазовий простір, фазова траєкторія. Поняття про статистичний ансамбль системи. Функція розподілу в фазовому просторі. Припущення про рівність середнього за часом середньому за статистичним ансамблем. Ергодична гіпотеза. Макроскопічні величини як фазові середні мікроскопічних змінних. Теорема Ліувілля про збереження фазового об'єму.

Лк35 "Розподіли Гіббса"

Мікроканонічний і канонічний розподіли Гіббса. Розподіли Максвелла і Больцмана як частинні випадки канонічного розподілу Гіббса. Розподіл Гіббса в квантовій статистиці. Великий канонічний розподіл.

Лк36 "Статистичний зміст законів термодинаміки"

Вивід із умови нормування канонічного розподілу рівняння Гіббса-Гельмгольца та об'єднаного запису першого і другого законів термодинаміки. Теплоота і робота, їх мікроскопічний зміст. Перший закон статистичної термодинаміки як наслідок канонічного розподілу. Статистичний зміст ентропії. Формула Больцмана. Статистичний характер II закону термодинаміки. Статистичне обґрунтування III закону термодинаміки.

Пр33 "Розв'язання задач статистичної фізики"

Випадкові величини та закони їх розподілу.

Пр34 "Розв'язання задач статистичної фізики"

Фазовий простір та його властивості.

Пр35 "Розв'язання задач статистичної фізики"

Мікроканонічний та канонічний ансамбль Гіббса.

Пр36 "Розв'язання задач статистичної фізики"

Розподіл Максвелла-Больцмана.

Тема 8. Статистична термодинаміка газового і конденсованого станів

Лк37 "Обчислення термодинамічних функцій класичного ідеального газу"

Термодинамічні величини як середні за канонічним розподілом. Статистичний інтеграл для ідеального газу. Обчислення основних термодинамічних функцій ідеального газу за допомогою канонічного розподілу. Рівняння стану ідеального газу, рівняння Гіббса-Гельмгольца.

Лк38 "Реальний газ"

Врахування взаємодії між молекулами. Статистичний інтеграл для реального газу малої густини в наближенні парної взаємодії. Наближені вирази для ентропії, енергії й тиску реального газу. Порівняння теоретичних наближень з емпіричним рівнянням Ван-дер-Ваальса, фізичний зміст поправок Ван-дер-Ваальса.

Лк39 "Теплоємність газу"

Теорема про рівномірний розподіл кінетичної енергії за ступенями вільності і класична теорія теплоємності газу. Квантова теорія теплоємності двохатомного ідеального газу.

Лк40 "Розподіли Фермі і Бозе. Електронний газ у металах"

Вивід формул статистичних розподілів Фермі-Дірака і Бозе-Ейнштейна з великого канонічного розподілу Гіббса. Умови переходу до розподілу Гіббса (Максвелла-Больцмана), критерій виродження. Вільні електрони в металах як вироджений Фермі-газ. Аналіз розподілу Фермі-Дірака. Внутрішня енергія і теплоємність виродженого електронного газу в металах.

Лк41 "Вироджений Бозе-газ. Фотонний газ"

Ідеальний Бозе-газ за наявності виродження та його термодинамічні властивості. Ідеальний Бозе-газ при низьких температурах. Явище Бозе-конденсації. Поняття про надплинність та надпровідність. Рівноважне випромінювання як фотонний газ. Опис властивостей фотонного газу за допомогою статистики Бозе-Ейнштейна. Формула Планка. Термодинамічні функції і рівняння стану фотонного газу.

Лк42 "Теплоємність кристалічних тіл"

Класична теорія теплоємності кристалічних тіл. Теплоємність при низьких температурах. Модель Ейнштейна. Недоліки теорії Ейнштейна. Нормальні моди. Фонони. Модель Дебая. Температура Дебая. Вивід формули для теплоємності, виходячи із уявлень про фонони.

Лк43 "Фазові переходи і критичні явища"

Умови рівноваги двох фаз речовини та її стійкість. Фазові переходи першого роду. Крива рівноваги фаз. Рівняння Клайперона-Клаузіуса. Температурна залежність тиску насиченої пари. Критична точка. Рівновага трьох фаз речовини, потрійна точка. Поняття про фазові переходи другого роду. Критичні явища.

Лк44 "Флуктуації"

Поняття флуктуації. Розрахунок флуктуацій за допомогою канонічного розподілу Гіббса. Флуктуації основних термодинамічних величин. Флуктуації густини в газах.

Пр37 "Розв'язання задач статистичної термодинаміки"

Термодинамічні функції ідеальних і реальних газів.

Пр38 "Розв'язання задач статистичної термодинаміки" Квантові функції розподілу.
Пр39 "Розв'язання задач статистичної термодинаміки" Теплоємність кристалічних тіл.
Пр40 "Розв'язання задач статистичної термодинаміки" Флуктуації термодинамічних величин.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Вивчення теоретичного матеріалу за лекціями та літературою.
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Конспектування
НД4	Підготовка до атестації

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекції-візуалізації із використанням мультимедійних засобів навчання.
МН2	Практичні заняття, під час яких набуваються практичні вміння та навички.
МН3	Самостійна робота з вивчення навчальних матеріалів та завершення виконання практичних завдань.
МН4	Контроль навчальної роботи – модульний контроль знань теоретичного матеріалу.

Лекції надають студентам матеріали з теоретичної фізики, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1 та РН2). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на конкретних прикладах (РН3 і РН4).

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$

B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами
МФО2	Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань
МФО3	Самостійне виконання студентами завдань на практичних заняттях та їх обговорення

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Опитування під час лекцій
МСО2	Звіт за результатами виконання практичних робіт
МСО3	Підсумковий модульний контроль
МСО4	Додатковий семестровий контроль

Контрольні заходи:

7 семестр		100 балів
МСО1. Опитування під час лекцій		16
	32x0,5	16
МСО2. Звіт за результатами виконання практичних робіт		16
	32x0,5	16
МСО3. Підсумковий модульний контроль		68
	2x34	68

8 семестр		100 балів
МСО1. Опитування під час лекцій		12
	12x1	12
МСО2. Звіт за результатами виконання практичних робіт		8
	8x1	8
МСО3. Підсумковий модульний контроль		40
	1x30	40
МСО4. Додатковий семестровий контроль		40
		40

Семестрова атестація в 7 семестрі за наслідками модульної атестації здійснюється без проведення екзаменаційної сесії. Повинні виконуватися такі положення:

а) здобувач вищої освіти, який упродовж навчального періоду виконав усі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну кількість рейтингових балів (не менше 60 балів від визначених шкалою оцінювання), яка відповідає позитивній оцінці, одержує семестрову оцінку відповідно до набраних рейтингових балів. При цьому складання підсумкового семестрового контролю (ПСК) з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється;

б) здобувач вищої освіти, який упродовж поточної роботи не набрав кількості рейтингових балів, що відповідають позитивній оцінці, але не менше ніж 35 балів, зобов'язаний скласти ПСК після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю обліку успішності (першою незадовільною оцінкою вважається та, що одержана за наслідками модульних атестацій, яка виставляється в основну відомість обліку успішності). Здобувач вищої освіти має право на два перескладання ПСК - викладачеві та комісії. У разі незадовільного складання ПСК комісії здобувач вищої освіти одержує оцінку «незадовільно» («F»);

в) у разі успішного складання ПСК використовується оцінка «задовільно», що свідчить про виконання здобувачем вищої освіти мінімальних вимог без урахування накопичених балів. До документів про освіту здобувача вищої освіти негативні оцінки не заносять, оцінка «незадовільно» замінюється на оцінку «задовільно» («E») із визначенням рейтингового бала 60;

г) здобувач вищої освіти, який за наслідками модульних атестацій набрав кількість рейтингових балів менше від 35, не допускається до ПСК і одержує оцінку «незадовільно» («F»).

Семестрова атестація у 8 семестрі здійснюється на підставі модульних атестацій з обов'язковим заходом ДСК. Повинні виконуватися такі положення:

а) рейтингові бали шкали оцінювання з навчальної дисципліни розподіляються між модульними атестаціями і ДСК (відповідно 60 і 40 балів). ДСК проводиться в період екзаменаційної сесії;

б) при одержанні здобувачем вищої освіти рейтингового бала за наслідками модульних атестацій менше ніж 12 балів він не допускається до заходу ДСК і відраховується з університету після закінчення семестрової атестації (крім передбачених випадків);

в) при одержанні за наслідками модульних атестацій та складання ДСК загального рейтингового бала, що відповідає незадовільній оцінці (FX – не менше ніж 35 балів), здобувачу вищої освіти надається право на дворазове перескладання (викладачеві та комісії) підсумкового семестрового контролю (ПСК);

г) при повторному складанні ПСК оцінювання здійснюється без урахування рейтингових балів модульних атестацій;

г) при одержанні за наслідками модульних атестацій та складання ДСК загального рейтингового бала, що відповідає незадовільній оцінці (F – менше 35 балів), здобувач вищої освіти відраховується з університету після закінчення семестрової атестації (крім передбачених випадків).

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедійний проектор для проведення лекційних занять
ЗН2	Бібліотечні фонди

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Клубіс Я. Д., Шкатуляк Н. М. Основи електродинаміки : навч. посіб. – Одеса : ПНПУ ім. К. Д. Ушинського, 2020. – 204 с.
2	Жданов В. І., Пономаренко С. М., Долгошей В. Б. Класична електродинаміка : Збірник задач. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 96 с.
3	Апостолов С. С., Єзерська О. В. Основи квантової механіки. Теорія та практичні завдання : навч.-метод. посіб. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2021. – 140 с.
4	Грищенко Г. О. Курс теоретичної фізики : Термодинаміка і статистична фізика. – Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2017. – 240 с.
5	Коваль В. М. Статистична фізика : Практикум. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 82 с.
Допоміжна література	
1	Дудик М. В., Діхтяренко Ю. В. Електродинаміка : навч. посіб. для студ. ВНЗ ф.-м. спец. : курс лекцій для студ. – Умань : Жовтий О. О., 2015. – 120 с.
2	Коновал О. А. Основи спеціальної теорії відносності : навч.-метод. посіб. для студ. фіз. спец. пед. ун-тів. – Кривий Ріг : Роман Козлов, 2014. – 271 с.
3	Соломенко А. О., Коновал О. А., Шолохова Н. С. Релятивістські кінематичні ефекти : метод. реком. до сам. роб. студ. ф.-м. фак. та вчителів фізики. – Кривий Ріг, Херсон : ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет», 2016. – 41 с.
4	Вакарчук І. О. Квантова механіка : підручник. – 4-те вид., доп. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. – 872 с.

5	Висоцький В. І., Максюта М. В., Ястремський І. О. Збірник задач із квантової механіки : навч. посіб. – Київ : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 287 с.
6	Дудик М. В. Термодинаміка і статистична фізика (курс лекцій) : навч. посіб. для студ. ВНЗ ф.-м. спец. – Умань : ПП «Жовтий», 2015. – 132 с.
7	Волчанський О. В., Гур'євська О. М., Подопригора Н. В. Термодинаміка і статистична фізика : навч. посіб. : [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] – Кіровоград : ТОВ «Сабоніт», 2012. – 431 с.
8	Дацюк В. В., Ледней М. Ф., Пінкевич І. П. Термодинаміка і статистична фізика : зб. задач для студ. фіз. ф-ту. – Київ : ВПЦ "Київський університет", 2012. – 79 с.
9	Lindner A., Strauch D. A Complete Course on Theoretical Physics : From Classical Mechanics to Advanced Quantum Statistics. – Cham : Springer, 2018. – 662 p. – (Undergraduate Lecture Notes)