



ОПТИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

(тимчасовий, на період дії особливого стану)

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	Нормативна (цикл загальної підготовки)(Цикл загальної підготовки)
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	Загальна кількість: (7 кр.) 210 год. Лекційних занять: 36 год. Практичних занять: 36 год. Лабораторних занять: 72 год. Самостійна робота студентів: 66 год.
Семестровий контроль / контрольні заходи	залік, поточний контроль, розрахунково-графічна робота
Розклад занять	http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: професор, д.ф.-м.н., професор Парновський Сергій Людомирович (parnovsky@gmail.com). Практика: доцент, к.т.н., доцент Іванова Віта Вікторівна (vivanova950@gmail.com). Лабораторні: доцент, к.ф.-м.н., доцент Пономаренко Сергій Миколайович (s.ponomarenko@kpi.ua) та доцент, к.т.н., доцент Іванова Віта Вікторівна.
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/enrol/index.php?id=1988 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1936

Програма навчальної дисципліни

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

Курс «Оптика» є частиною курсу загальної фізики. У ньому вивчаються оптичні явища, тобто явища, які пов'язані із закономірностями випромінювання, поширення світла та його взаємодією з речовиною.

Мета курсу «Оптика» полягає в тому, щоб довести до студента основні принципи вчення про оптичні явища в логічній послідовності теорії цих явищ і процесів та зв'язку з іншими розділами фізики,

докладно пояснюючи фізичні закони в практичному застосуванні. Завданнями вивчення даної дисципліни є досягнення розуміння фізичної суті оптичних явищ, що дає можливість сформувати фізичну картину світу, а також розуміти сучасні технології, що базуються на цих явищах та використовувати їх для розробки наукоємних технологій.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- знання:** природи світла та шкали електромагнітних хвиль; геометричної оптики і теорії центрованих оптичних систем; хвильової оптики і кристалооптики; квантової оптики і властивості фотонів; основ Фур'є-оптики; лінійну фізичну оптику (ефекти Фарадея, Керра, Зеемана);
- уміння:** користуватися законами геометричної оптики та теорією центрованих оптичних систем для побудови ходу променів й визначення характеристик складних оптичних приладів; розраховувати інтерференційну або дифракційну картини при освітленні простіших систем когерентним монохроматичним світлом; розраховувати роздільну здатність, нормальне збільшення і нормальну ширину щілини у оптичних приладах;
- досвід:** вільно орієнтуватися на якісному й кількісному рівні в основних фізичних явищах, пов'язаних з проявами оптичними явищами, виробити навички практичного використання засвоєних знань, методів і підходів у подальшому навчанні та професійній діяльності.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Оптика» мають продемонструвати такі результати навчання:

Загальні компетентності СВО

- ЗК 1: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 2: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 6: Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності СВО

- ФК 2: Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.
- ФК 3: Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

Програмні результати навчання

- ПРН 1: Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
- ПРН 3: Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.
- ПРН 4: Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.
- ПРН 14: Обирати та використовувати методи та засоби дослідження структури, складу та речовин і матеріалів.

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

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

1. Математичний аналіз;
2. Тензорний аналіз;
3. Механіка;
4. Термодинаміка та молекулярна фізика;
5. Електрика та магнетизм.

Також повинні вміти використовувати математичний апарат: операції з матрицями, диференціювати, інтегрувати.

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

1. Класична механіка;
2. Теорія поля;
3. Електродинаміка суцільних середовищ;
4. Статистична оптика та радіофізика.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Геометрична оптика.

Тема 1.1 Базові поняття.

Тема 1.2 Геометрична оптика.

Тема 1.3 Фотометрія.

Розділ 2. Хвильова оптика.

Тема 2.1 Поширення електромагнітних хвиль у однорідних середовищах.

Тема 2.2 Інтерференція.

Тема 2.3 Дифракція.

Тема 2.4 Основи Фур'є-оптики.

Розділ 3. Фізична оптика.

Тема 3.1 Оптичні явища в кристалах.

Тема 3.2 Фізична оптика.

Тема 3.3 Розсіювання та поглинання світла.

Тема 3.4 Теплове випромінювання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

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

Основна

1. *Сминтина В. А.* Оптика : підручник. — 2-е вид. — О. : Астропринт, 2008. — 312 с. — ISBN 978-966-318-957-4.
2. *Романюк М. О., Крочук А. С., Пашук І. П.* Оптика : підручник / за ред. М. О. проф. Романюка. — Л. : ЛНУ ім. І. Франка, 2012. — 562 с. — ISBN 978-966-613-948-4.

Додаткова

3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. — М.: Наука, 1968.
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики. — 3-е изд. — М. : Физматлит, 2005. — 792 с.
5. Ландсберг Г. С. Оптика. — 6-е. — М.: Физматлит, 2003.
6. Годжаев Н. М. Оптика. — 1977.
7. Алешкевич В. А. Оптика. — Физматлит, 2011. — 337 с.
8. Бутиков Е. И. Оптика. — 2-е, переработ. и дополн. — СПб. : БХВ, 2003. — 481 с.
9. Матвеев А. Н. Том 4. Оптика. — Высшая школа, 1985. — 351 с.
10. Ling S. J., Sanny J., Moebs W. University Physics. Т. 3. — OpenStax College, Rice University, Minneapolis, 2018. — 618 с. — ISBN 1680920456.

Задачники

11. Иванова В. В. [Задачі з загальної фізики. Оптика: навчальний посібник](#). — НТУУ «КПІ», 2012. — 142 с.
12. Сборник задач по общему курсу физики. Часть 2. Электричество и магнетизм. Оптика / С. М. Козел, В. Г. Лейман, Г. Р. Локшин, В. А. Овчинкин ; под ред. В. А. Овчинкин. — Наука, 2004. — 400 с.
13. Козел С. М., Рашба Э. И., Славатинский С. А. Сборник задач по физике. Задачи МФТИ. — 2-е, переработанное и дополненное. — Наука, 1987. — 304 с.
14. Сборник задач по общему курсу физики. IV. Оптика / В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, Д. В. Сивухин, Е. С. Четверикова, И. А. Яковлев ; за ред. Д. В. Сивухин. — 5-е. — М.: Физматлит, 2006. — 268 с.

Лабораторний практикум

15. Монастирський Г. Є., Гомонай О. В., Грайворонський М. В. Лабораторний практикум з загальної фізики: Оптика. — ФТФ, НТУУ «КПІ», 1999. — 60 с.
16. Пономаренко С. М., Івнова В. В. Оптика. Лабораторний практикум. — КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 38 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1. Геометрична оптика.	
Тема 1.1. Базові поняття.	
1.	Базові поняття. Еволюція парадигми оптики і уявлень про природу світла. Геометрична, хвильова, квантова і нелінійна оптика. Електромагнітна природа світла. Шкала електромагнітних хвиль. Оптичні явища, що доводять хвильовий характер світла. Досліди, які підтверджують квантові властивості світла. Фотоефект. Ефект Комптона. Фотони — кванти світла, їх енергія, імпульс та момент імпульсу. Принцип роботи лазера. Загальне уявлення про випромінювання Вавилова-Черенкова і люмінесценцію.
Тема 1.2. Геометрична оптика.	
2.	Основні положення. Принцип Ферма. Закони заломлення та відбивання світла. Параксіальне наближення. Формула тонкої лінзи. Побудова зображення у лінзах та сферичних дзеркалах.
3.	Центровані оптичні системи. Центровані оптичні системи. Кардинальні точки. Кутове, поперечне та поздовжнє збільшення. Діафрагми, апертурні кути і кут поля зору. Уявлення про аберації оптичних систем.
4.	Основні оптичні прилади. Телескоп, мікроскоп, фотоапарат, тощо.
Тема 1.3. Фотометрія.	
5.	Основні поняття фотометрії: світловий потік, сила світла, освітленість, яскравість та їх одиниці. Освітленість та яскравість зображення.
Розділ 2. Хвильова оптика.	
Тема 2.1. Поширення електромагнітних хвиль у однорідних середовищах.	
6.	Поширення електромагнітних хвиль у однорідних середовищах. Наближення скалярних хвиль. Плоскі і сферичні хвилі. Монохроматичні хвилі, їх частота і хвильовий вектор. Векторні електромагнітні хвилі, їх поперечність. Поляризація світла. Плоскополяризоване світло. Кругова та еліптична поляризація. Методи отримання і аналізу поляризованого світла. Закон Малюса. Природне світло. Заломлення та відбивання світла на границі двох однорідних середовищ. Формули Френеля. Коефіцієнти проходження та відбивання світла. Поляризація при заломленні та відбиванні. Кут Брюстера.
Тема 2.2. Інтерференція.	
7.	Інтерференція при розділенні фронту. Двопроменева інтерференція. Просторова та часова когерентність світла. Вплив когерентності на видність інтерференційних смуг. Зв'язок між тривалістю цугу та шириною спектра. Лазери як джерело когерентного світла. Інтерферометр Релея. Зоряний інтерферометр Майкельсона.
8.	Інтерференція при розділенні амплітуди. Інтерференція при відбиванні світла. Смуги рівного нахилу і рівної товщини, їх локалізація. Багатоприменова інтерференція. Пластина Люммера-Герке. Інтерферометр Фабрі-Перо.

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
Тема 2.3. Дифракція.	
9.	Дифракція Френеля та Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля. Дифракція Френеля та Фраунгофера. Дифракція Фраунгофера на щілині та круглому отворі. Дифракція Френеля на щілині і краю екрана. Спіраль Корню.
10.	Дифракційна ґратка. Дисперсія, дисперсійна область і роздільна здатність дифракційної ґрат-ки та інших спектральних приладів. Критерій роздільності Релея. Границі застосування геометричної оптики. Роздільна здатність мікроскопа і телескопа.
Тема 2.4. Основи Фур'є оптики.	
11.	Хвильове поле як суперпозиція плоских хвиль. Уявлення про звичайну та об'ємну голографію
Розділ 3. Фізична оптика.	
Тема 3.1. Оптичні явища у кристалах.	
12.	Закони поширення світла в однорідному анізотропному середовищі. Рівняння Френеля кристалооптики. Променева поверхня та поверхня хвильових нормалей. Еліпсоїд Френеля та оптична індикатриса. Одновісні та двовісні кристали. Подвійне променезаломлення. Штучна анізотропія. Явище Керра. Двовісні кристали — явище конічної рефракції. Поширення світла в поглинаючому анізотропному середовищі. Плеохроїзм, лінійний та круговий дихроїзм.
Тема 3.2. Фізична оптика.	
13.	Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсія світла. Хроматична аберация. Фазова та групова швидкість хвиль. Класична теорія дисперсії. Формула Лорентца-Лоренца. Діелектрична проникність плазми. Відбивання радіохвиль від іоносфери. Вплив магнітного поля на світло. Явище Фарадея. Ефект Зеемана. Дифракція рентгенівських променів. Умови Бреґґа-Вульфа. Загальне уявлення про рентгеноструктурний аналіз.
Тема 3.3. Розсіювання та поглинання світла.	
14.	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Релеївське розсіювання. Поляризація світла, що було розсіяне. Залежність інтенсивності розсіювання від частоти. Природні явища, зумовлені релеївським та нерелеївським розсіюванням світла.
Тема 3.4. Теплове випромінювання.	
15.	Закони Стефана-Больцмана, Віна, Релея. Розподіл Планка.

Практичні заняття

Необхідний матеріал, для підготовки до практичних занять можна знайти, зокрема, у [11], який містить основні формули, необхідні для розв'язування задач. В кінці збірника міститься довідковий матеріал та перелік літератури для підготовки. Також є сторінка практичної частини в системі Moodle за адресою <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1936> та в кампусі за адресою:

- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=179065>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=182362>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=183006>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187064>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187065>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=188644>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=189422>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=191245>
- <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=192115>

№	Назва теми заняття та перелік розглядуваних питань
1.	Принцип Ферма. Закони заломлення та відбивання світла. Повне внутрішнє відбивання. <i>Задачники: [11]</i>
2.	Побудова зображення у тонких лінзах та сферичних дзеркалах <i>Задачники: [11]</i>
3.	Центровані оптичні системи. Кардинальні елементи, їх знаходження. Розрахунок кутового, поперечного та поздовжнього збільшення. <i>Задачники: [11]</i>
4.	Оптичні прилади: лупа, мікроскоп, зорова труба. <i>Задачники: [11]</i>
5.	Основні поняття фотометрії. Розрахунок світлового потоку, сили світла, освітленості, яскравості. <i>Задачники: [11]</i>
6.	Освітленість та яскравість зображення. <i>Задачники: [11]</i>
7.	Рівняння двопроменевої інтерференції. <i>Задачники: [11]</i>
8.	Метод поділу хвильового фронту. Інтерференційні схеми. <i>Задачники: [11]</i>
9.	Інтерференція при відбиванні світла. Метод поділу амплітуди. Смуги рівного нахилу і рівної товщини. Кільця Ньютона. <i>Задачники: [11]</i>
10.	Багатопроменева інтерференція. <i>Задачники: [11]</i>
11.	Дифракція Френеля. Зони Френеля. Робота з діаграмою Френеля. <i>Задачники: [11]</i>
12.	Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна ґратка. <i>Задачники: [11]</i>
13.	Спектральні характеристики. Дисперсійна область і роздільна здатність дифракційної ґратки та інших спектральних приладів. Роздільна здатність мікроскопа і телескопа. <i>Задачники: [11]</i>
14.	Дифракція Фраунгофера на круглому отворі. Критерій Релея. Роздільна здатність оптичних систем, телескопа, мікроскопа. <i>Задачники: [11]</i>
15.	Плоскі і сферичні скалярні хвилі. Монохроматичні хвилі, їх частота і хвильовий вектор. Поляризація світла. Закон Малюса. <i>Задачники: [11]</i>
16.	Коефіцієнти проходження та відбивання світла на границі двох однорідних середовищ. Поляризація при заломленні та відбиванні. Кут Брюстера. <i>Задачники: [11]</i>
17.	Подвійне променезалаомлення. Фазові пластинки. Інтерференція поляризованого світла. <i>Задачники: [11]</i>
18.	Штучне подвійне променезаломлення. Ефект Керра. Явище Фарадея. Ефект Зеемана. <i>Задачники: [11]</i>

Лабораторні заняття

№	Назва теми заняття
1.	Вимірювання фокусних відстаней лінз. <i>Лабораторний практикум: [15]</i>
2.	Оптичні прилади. <i>Лабораторний практикум: [15]</i>
3.	Інтерференція світла. <i>Лабораторний практикум: [16]</i>
4.	Кільця Ньютона. <i>Лабораторний практикум: [16]</i>
5.	Дифракція світла від точкового джерела. <i>Лабораторний практикум: [16]</i>
6.	Дифракція в паралельних променях та принцип невизначеності. <i>Лабораторний практикум: [16]</i>
7.	Вивчення поляризованого світла. <i>Лабораторний практикум: [16]</i>
8.	Дослідження спектру ртутної лампи за допомогою гоніометра та ртутної лампи. <i>Лабораторний практикум: [15]</i>
9.	Дослідження дисперсії призми за допомогою гоніометра та ртутної лампи. <i>Лабораторний практикум: [15]</i>

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 лабораторних, практичних занять та до написання МКР;
- виконання РГР;
- підготовка до складання семестрового контролю.

Політика та контроль

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 складання заліку. 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 контроль¹

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

Термін атестації	Перша атестація 8-й тиждень	Друга атестація 14-й тиждень
Критерій: поточний контроль	≥ 20 балів	≥ 30 балів

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)

Видами контролю успішності засвоєння матеріалу дисципліни є модульна контрольна робота (МКР), розрахунково-графічна робота (РГР) та семестровий контроль.

Практичні заняття

Практичні заняття проходять дистанційно в режимі онлайн. Для роботи в асинхронному режимі детальні презентації до кожного заняття викладені на [сайті](#)

Домашні завдання надаються щотижнево, виконуються в письмовому вигляді і надсилаються викладачу. Крім того, за кожною темою на платформі «Сікорський» студенти проходять тестування.

¹В період дії особливого стану календарний контроль не здійснюється

За виконання домашніх завдань і роботу на практичних заняттях студент може отримати максимум 10 балів. Результати тестування і виконання завдань на платформі "Сікорський" оцінюються також максимум в 10 балів. Таким чином, за роботу на практичних заняттях студент може набрати максимум 20.0 рейтингових балів.

Лабораторні роботи

За кожну вчасно здану лабораторну роботу студент отримує дві оцінки за експериментальну та теоретичну частину (наприклад 5/4) згідно із п'яти-бальною шкалою, або 100 бальною шкалою (на розсуд викладача, який веде лабораторні заняття). Перед кожною із атестацій та наприкінці семестру виводиться середня оцінка. Рейтингові бали нараховуються згідно із наступною схемою: середня оцінка за національною шкалою $\times 4$. Можливі і інші варіанти оцінки на розсуд викладача, що веде лабораторні роботи, проте прикінцевий максимальний бал становить не більше 20.

Розрахунково-графічна робота

РГР містить задачі, що задаються студентам для самостійної роботи після завершення кожної теми. Задачі оформлюються в електронному вигляді у файлі pdf послідовно за заданими темами і мають містити: умову, рисунок там, де необхідно, пояснення до формул, чіткі позначення, чисельні обрахунки, відповідь із розмірністю отриманої величини.

Завдання РГР надаються у кількості варіантів, яка відповідає повній кількості студентів потоку, тобто індивідуально. За здачу РГР із запізненням нараховуються штрафні бали – 1. Максимальна кількість рейтингових балів за виконану і захищену РГР становить 10 балів.

Заклучене тестування

Заклучне тестування проводиться протягом одного дня в зручний для студента час. Заклучний тест є підсумковим з усього курсу дисципліни, містить перелік питань і тестових завдань з усіх попередніх розділів. Тест має бути пройдений з однієї спроби, максимальний час проходження 60 хв. Максимальна кількість балів за тест 10 балів. Зарахованим вважається результат, що складає не менше 5.0 балів.

У випадку неуспішного проходження тесту, але наявності решти умов допуску до семестрового контролю, можливе повторне проходження тесту зі зниженням результуючої оцінки на 1 бал.

Умови допуску до заліку

В таблиці наведені умови допуску до семестрового контролю.

№	Обов'язкова умова допуску до заліку	Критерій
1	Поточний рейтинговий бал	≥ 30
2	Лабораторні роботи	виконані
3	РГР	здана

Додаткові умови допуску до заліку, які заохочуються:

- Залучення при виконанні РГР нових програмних засобів та застосунків для візуалізації результатів обрахунків, оптимізації обрахунків, використання оригінальних методик (додаються заохочувальні бали).
- Активна самостійна робота над теоретичним матеріалом: пошук та використання інформаційних ресурсів, ілюстрацій, відео, медіа ресурсів, що доповнюють поточний курс (додаються заохочувальні бали).

Остаточна оцінка R_i є сумою рейтингових балів отриманих за поточний контроль.

№	Контрольний захід	Бал	Кількість	Всього
1	РГР і заключний тест	20	1	20
2	Практичні заняття	20	1	20
3	Лабораторні роботи	20	1	20
	Всього			60

Якщо студент виконав умови допуску до семестрового контролю (залік), здійснюється переведення балів за формулою (з округленням результатів до найближчого цілого):

$$R = 60 + 40 \frac{R_i - R_D}{R_C - R_D},$$

R — оцінка за 100-бальною шкалою;

R_i — сума балів, набраних здобувачем протягом семестру;

R_C — максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру;

R_D — допусковий бал до заліку.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Значення рейтингу	Оцінка ECTS
$95 \leq R \leq 100$	відмінно
$85 \leq R < 95$	дуже добре
$75 \leq R < 85$	добре
$65 \leq R < 75$	задовільно
$60 \leq R < 65$	достатньо
$R < 60$	незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахункова робота	не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: _____ професор, д.ф.-м.н., професор Парновський Сергій Людомирович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

доцент, к.т.н., доцент Іванова Віта Вікторівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

доцент, к.ф.-м.н., доцент Пономаренко Сергій Миколайович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

Ухвалено: кафедрою _____ прикладної фізики (протокол № 9/2022 від 23 березня 2022 р.)

(повна назва кафедри)

Затверджено: Вченою радою _____ НН ФТІ (протокол № 4 від 18 квітня 2022 р.)

(назва інституту)