

КОМПЛЕКСНИЙ ІСПИТ З ФІЗИКИ, МАТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИК ЇХ ВИКЛАДАННЯ

**Програмові вимоги до атестації здобувачів вищої освіти
спеціальності 014.08 Середня освіта (фізика та математика)
Освітній рівень – бакалавр**

1. Вступ

- 1.1 Основні типи взаємодій у природі.
- 1.2. Фундаментальні закони і феноменологічні закономірності, динамічні рівняння, закони збереження і статистичні закономірності.
- 1.3. Фізика і науково-технічний прогрес. Роль вітчизняних вчених у розвитку фізики.

2. Механіка

2.1 Нерелятивістська механіка

- 2.1.1. Простір і час у нерелятивістській фізиці. Системи відліку. Кінематика матеріальної точки. Перетворення Галілея. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея.
- 2.1.2. Динаміка матеріальної точки. Поняття сили. Закони динаміки матеріальної точки та межі їх застосування.
- 2.1.3. Динаміка системи матеріальних точок. Рівняння руху системи матеріальних точок.
- 2.1.4. Рух у полі центральних сил. Закони Кеплера і закон всесвітнього тяжіння. Умови еліптичного, параболічного та гіперболічного руху. Космічні швидкості.
- 2.1.5. Задача двох тіл.
- 2.1.6. Рух заряджених частинок в електромагнітних полях.
- 2.1.7. Закони збереження енергії і імпульсу в нерелятивістській механіці та їх зв'язок із властивостями симетрії простору і часу.
- 2.1.8. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Прояви сил інерції на Землі.
- 2.1.9. Гравітаційне поле. Закон всесвітнього тяжіння. Закони Кеплера. Інертна і гравітаційна маси. Принцип еквівалентності.
- 2.1.10. Механічні коливання. Гармонічні коливання. Вільні і вимушені коливання. Резонанс. Коливання при наявності тертя.
- 2.1.11. Механічні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.
- 2.1.12. Механіка рідин і газів. Закономірності руху ідеальної рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі.
- 2.1.13. Принцип найменшої дії. Рівняння Лагранжа другого роду. Узагальнена сила, функція Лагранжа.
- 2.1.14. Канонічні рівняння Гамільтона. Функція Гамільтона.
- 2.1.15. Розсіяння частинок у центральному полі. Формула Резерфорда.
- 2.1.16. Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла. Момент сили. Момент інерції. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
- 2.1.17. Динаміка матеріальної точки змінної маси. Рівняння Мещерського. Формула Цюлковського.

2.1.18. Механіка рідин і газів. Закономірності руху ідеальної рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі.

2.2. Релятивістська механіка

2.2.1. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Принцип відносності Ейнштейна. 2.2.2.

Релятивістський імпульс і енергія, зв'язок між ними. Енергія спокою. Час тинки з нульовою масою. Релятивістська динаміка. Закон збереження енергії імпульсу.

3. Електродинаміка

3.1. Електромагнітні взаємодії

3.1.1. Електричні заряди. Вимірювання питомого заряду частинки і елементарного заряду. Рівняння неперервності.

3.1.2. Електромагнітне поле у вакуумі і його характеристики. Принцип суперпозиції. Сила Лоренца.

3.1.3. Експериментальні основи електродинаміки: взаємодія нерухомих зарядів, досліди Кулона; взаємодія струмів, досліди Ампера; електромагнітна індукція, досліди Фарадея.

3.2. Загальні рівняння електромагнітного поля

3.2.1. Система рівнянь Максвелла у вакуумі.

3.2.2. Потенціали електромагнітного поля, рівняння для потенціалів, градієнтна інваріантність електричного поля.

3.2.3. Густина енергії і густина потоку енергії електромагнітного поля. 3.2.4.

Взаємоперетворення полів і потенціалів при переході від однієї інерціальної системи відліку до іншої. Принцип відносності в електродинаміці. 3.2.4. Закони перетворення полів і потенціалів при переході від однієї інерціальної системи відліку до іншої. Принцип відносності в електродинаміці. 3.2.5. Система рівнянь Максвелла у речовині.

3.3. Постійні електромагнітні поля

3.3.1. Електростатичне поле у вакуумі, його потенціальність. Принцип суперпозиції і теорема Гаусса. Енергія взаємодії системи зарядів і енергія електростатичного поля.

3.3.2. Постійне магнітне поле у вакуумі, його вихровий характер. Закон Біо-Савара-Лапласа і теорема про циркуляцію. Енергія магнітного поля.

3.3.3. Електростатичне поле у діелектриках. Теорема Остроградського-Гаусса для поля в діелектрику.

3.3.4. Поляризація діелектриків. Полярні і неполярні діелектрики. Сегнето- і п'єзоелектрики. Антисегнетоелектрики, піроелектрики.

3.3.5. Магнітне поле у речовинах. Магнітні сприйнятливості і проникність речовини. Діа-, пара- та феро- і антиферомагнетизм. Ферити.

3.3.6. Магнітне поле електричного струму. Закон Ампера. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа.

3.3.7. Постійний струм у металах. Сила і густина струму. Закон Відемана-Франца. Електрорушійна сила. Закони Ома і Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа, їх фізичний зміст.

3.4. Квazистаціонарне електромагнітне поле

3.4.1 Змінний струм. Опір, ємність, індуктивність у колі змінного струму. 3.4.2 Коливальний контур. Вільні і вимушені коливання. Резонанс. Генерація не затухаючих електромагнітних коливань.

3.5. Електромагнітні хвилі

3.5.1. Хвильове рівняння. Плоска монохроматична хвиля. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Ефект Доплера.

3.5.2. Випромінювання електромагнітних хвиль. Дипольне випромінювання. Електромагнітна природа світла. Шкала електромагнітних хвиль.

4. Оптика

4.1. Хвильова оптика

4.1.1. Джерела і приймачі світла. Теплові, люмінесцентні, лазери. Природні і штучні. Болметри і термоелементи, фотоелементи, дія яких ґрунтується на перетворенні світлової енергії в теплову енергію.

4.1.2. Поняття про когерентність. Інтерференція світла. Методи здійснення інтерференції світла.

4.1.3. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція світла. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Дифракційна решітка. Дисперсія і роздільна здатність решітки. 4.1.4. Поляризація світла: лінійна, колова та еліптична поляризації. Подвійне променезаломлення. Поляризаційні призми.

4.1.5. Фізичні основи оптичної голографії. Динамічна голографія.

4.2. Взаємодія електромагнітної хвилі і речовини

4.2.1. Відбивання і заломлення світла на межі розділу двох діелектриків. Формули Френеля.

4.2.2. Дисперсія. Нормальна і аномальна дисперсія. Електронна теорія дисперсії світла. Поглинання світла. Фазова і групова швидкості світла.

4.2.3. Розсіяння світла. Види розсіяння світла: основні закономірності і елементи теорії.

4.2.4. Основи нелінійної оптики. Основні нелінійні явища – генерування нових частот, параметричне підсилення світла, самофокусування і самодифракція. 4.2.5.

Теплове випромінювання і його закони. Формула Планка. 4.2.6. Оптика анізотропних середовищ. Штучна анізотропія: фотопружний ефект, ефекти Керра, Погкельса та Коттона-Мутона.

4.2.7. Фотоефект. Закони і теорія фотоефекту. Гіпотеза світлових квантів.

4.2.8. Ефект Комптона: основні закономірності та теорія ефекту. 4.3.

Геометрична оптика

4.3.1. Наближення коротких хвиль. Основні поняття і закони геометричної оптики. Заломлення світла на плоскій і сферичній поверхнях.

4.3.2. Дзеркала, лінзи, призми. Оптичні прилади.

5. Квантова фізика

5.1. Особливості поведінки мікрооб'єктів

5.1.1. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла і частинок речовини. Досліди Девіссона і Джермера. Принцип доповнювальності.

5.1.2. Дискретність станів мікрооб'єкту; лінійчасті спектри атомів; досліди Франка-Герца; досліди Штерна-Герлаха.

- 5.1.3. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Ймовірнісний характер опису руху мікрооб'єктів.
- 5.2. Основні положення квантової механіки.
- 5.2.1. Хвильова функція та її інтерпретація. Квантовомеханічний принцип суперпозиції. Принцип причинності. Нормування і ортогональність хвильових функцій.
- 5.2.2. Оператори фізичних величин та їх властивості. Спектр значень фізичної величини.
- 5.2.3. Статистичний постулат квантової механіки. Середнє значення фізичних величин.
- 5.2.4. Хвильове рівняння Шредінгера. Рівняння неперервності, його фізичний зміст. 5.2.5. Стаціонарне рівняння Шредінгера. Властивості стаціонарних станів.
- 5.2.6. Вільна частинка. Частинка в потенціальній ямі. Енергетичний спектр лінійного осцилятора. Тунельний ефект.
- 5.2.7. Квантова механіка системи тотожних частинок. Властивості симетрії хвильової функції. Бозони і ферміони. Принцип Паулі.
- 5.3. Будова атома
- 5.3.1. Квантова механіка найпростіших систем. Вільна частинка. Частинка в потенціальній ямі. Енергетичний спектр лінійного осцилятора. Тунельний ефект. 5.3.2. Модель атома Бора та її історична роль. Спектри випромінювання атомарного водню. Криза теорії Бора.
- 5.3.3. Квантовомеханічна теорія атома водню. Атомні і молекулярні спектри. 5.3.4. Квантові числа. Спін електрона. Дослід Штерна і Герлаха. 5.3.5. Стан електронів в багатоелектронному атомі. Періодична система елементів Менделєєва.
- 5.3.6. Магнітні властивості електрона і атома. Магнетон Бора. Магнітні властивості речовини.
- 5.3.7. Вплив зовнішніх електричних та магнітних полів на атомні спектри. Ефекти Зеемана і Штарка.
- 5.3.8. Рентгенівські промені. Суцільний і характеристичний спектри рентгенівських променів. Дифракція рентгенівських променів.

6. Фізика ядра і елементарних частинок

6.1. Атомне ядро

- 6.1.1 Будова атомного ядра. Основні характеристики ядер та його складових. Ізотопи, ізобари, ізомери. Енергія зв'язку ядра.
- 6.1.2. Властивості і характеристики ядерних сил. Поняття про обмінний механізм ядерних сил.
- 6.1.3. Радіоактивність. Типи радіоактивних перетворень та їх характеристики. Природа альфа-, бета- і гама-випромінювань. Дозиметрія.
- 6.1.4. Моделі атомного ядра. Краплинна та оболонкова моделі атомних ядер. 6.1.5. Взаємодія гама-випромінювання з речовиною. Ефект Мессбауера.
- 6.1.6. Нейтрино. Поняття про парність. Незбереження парності в бета-розпадах. 6.1.7. Ядерні реакції. Реакції поділу і синтезу. Ядерна енергетика.

6.2. Елементарні частинки

- 6.2.1. Методи реєстрації частинок. Джерела частинок, прискорювачі. 6.2.2.

Класифікація елементарних частинок. Фотони, лептони, мезони, баріони, частинки - резонанси. Античастинки. Основні характеристики частинок. 6.2.3. Типи взаємодії частинок, їх характеристики. Обмінний механізм фундаментальних взаємодій. Поняття про кварки.

7. Термодинаміка і статистична фізика

7.1 .Термодинаміка

- 7.1.1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Модель матеріальної точки та межі її застосування. Розміри і маси атомів та молекул. Кількість речовини. Агрегатні стани речовини.
- 7.1.2. Кінетична теорія газів. Число Лошмідта. Стала Авогадро і стала Больцмана. Тиск і температура газу з точки зору молекулярної теорії. Поняття вакууму. 7.1.3. Внутрішня енергія, теплота і робота. Взаємоперетворення внутрішньої та інших форм енергії. Перший закон термодинаміки і його застосування для опису деяких простих термодинамічних процесів.
- 7.1.4. Температура. Шкали температури. Термометри. Розширення твердих тіл: лінійне, двомірне і об'ємне. Розширення рідин і газів. Зміна об'єму та тиску при нагріванні.
- 7.1.5. Рівноважні і нерівноважні, оборотні і необоротні процеси. Односторонність природних процесів. Формулювання Клаузіуса і Томсона.
- 7.1.6. Квазістатичні процеси. Другий закон термодинаміки. Основні рівняння і нерівності термодинаміки.
- 7.1.7. Ентропія. Ентропія і друге начало термодинаміки. Статистична інтерпретація ентропії і другого начала термодинаміки.
- 7.1.8. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Від'ємна абсолютна термодинамічна температура. Абсолютний нуль.
- 7.1.9. Термодинамічні потенціали і їх характеристичні функції. Співвідношення Максвелла. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.
- 7.1.10. Теорема Нернста. Постулат Планка. Недосяжність абсолютного нуля.
- 7.1.11. Рівновага фаз. Фазові переходи першого і другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Критичні явища. Метастабільні стани. Рівняння Еренфеста. 7.2. Статистична фізика

- 7.2.1. Мікростани макроскопічної системи. Статистичний розподіл. Термодинамічні величини як середні по ансамблю.
- 7.2.2. Система в термостаті. Канонічний розподіл Гіббса в квантовій і класичній фізиці. Обчислення термодинамічних параметрів на основі розподілу Гіббса. 7.2.3. Класичний ідеальний газ і його властивості. Розподіл Максвелла за швидко стями. Розподіл Максвелла-Больцмана.
- 7.2.4. Теплоємність. Класична і квантова теорія теплоємності ідеальних газів.
- 7.2.5. Квантовий газ бозонів. Статистика Бозе-Ейнштейна. Бозе-Ейнштейнівська конденсація. Надтекучість рідкого гелію.
- 7.2.6. Застосування статистики Бозе-Ейнштейна до фотонного газу. Закон розподілу Планка для рівноважного теплового випромінювання.
- 7.2.7. Квантовий газ ферміонів. Статистика Фермі-Дірака. Перехід до класичної статистики.
- 7.2.8. Електронний газ. Енергія Фермі. Теплоємність електронного газу.

8. Методика викладання фізики

8.1. Методика викладання фізики як педагогічна наука, її предмет і методи досліджень.

8.1.1. Методика навчання фізики як педагогічна наука. Задачі навчання фізики. Аналіз основних систем побудови шкільного курсу фізики. Актуальні проблеми методики навчання фізики на сучасному етапі розвитку фізичної освіти.

8.1.2. Фізика як навчальний предмет. Зміст і структура курсу фізики середньої загальноосвітньої школи. Фундаментальні фізичні теорії як основа змісту і структури шкільного курсу фізики.

8.1.3. Зв'язок навчання фізики з викладанням інших предметів. Інтегровані курси.

8.1.4. Історико-методичний аналіз становлення та розвитку вітчизняної методичної літератури з фізики. Підручникотворення з фізики

8.1.5. Програма з фізики. Календарно-тематичне планування. Планування навчальної роботи. Планування виховної роботи. Підготовка вчителя до уроку.

8.2. Методи навчання фізики, їх класифікація.

8.2.1. Визначення методів навчання. Класифікація методів навчання. 8.2.2. Поняття про словесний, демонстраційний та практичні методи навчання фізики.

8.2.3. Метод проектів у навчальному процесі з фізики.

8.2.4. Методи проблемного навчання у фізиці: проблемний виклад матеріалу, пошуково-дослідницький метод навчання, евристичний метод. 8.3. Форми організації навчальних занять з фізики.

8.3.1. Типи уроків з фізики та їх структура. Реалізація компетентісно зорієнтованого, діяльнісного та особистісно зорієнтованого підходів на уроках фізики.

8.3.1. Вимоги до сучасного уроку фізики. Нестандартні уроки з фізики. Підготовка вчителя до уроку фізики.

8.4. Навчальний фізичний експеримент, його структура і завдання. 8.4.1. Види шкільного фізичного експерименту. Демонстраційний експеримент з фізики. Методичні і технічні вимоги до його проведення.

8.4.2. Організація і методика проведення лабораторних занять з фізики. Типове обладнання фізичного кабінету.

8.5. Задачі з фізики.

8.5.1. Розв'язування задач з фізики як метод навчання. Класифікація задач і методики їх розв'язування. Методика навчання учнів розв'язуванню задач. 8.6. Контроль знань і вмінь учнів з фізики.

8.6.1. Основні види педагогічного оцінювання: поточне, тематичне, семестрове, річне, державна підсумкова атестація (ДПА), зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО).

8.6.2. Методи контролю знань, умінь і навиків учнів. Застосування критеріїв оцінювання рівня загальноосвітньої підготовки учнів у контексті компетентісно орієнтованого навчання.

8.7. Позакласна робота з фізики.

8.7.1. Зміст і форми позакласної роботи з фізики. Гурток як основна форма позакласної роботи. Організація самостійної роботи учнів з фізики. 8.7.2.

Організація і методика проведення екскурсій з фізики. Віртуальні екскурсії. Політехнічне навчання на уроках фізики.

8.8. Методика вивчення окремих розділів та тем шкільного курсу фізики 8.8.1.

Зміст та методика вивчення розділу «Фізика як природнича наука. Пізнання природи», 7 клас.

8.8.2. Зміст та методика вивчення розділу «Механічний рух», 7 клас. 8.8.3. Зміст та

методика вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила», 7 клас. 8.8.4. Зміст та методика

вивчення розділу «Механічна робота та енергія», 7 клас. 8.8.5. Зміст та методика

вивчення розділу «Теплові явища», 8 клас. 8.8.6. Зміст та методика вивчення

розділу «Електричні явища. Електричний струм», 8 клас.

8.8.7. Зміст та методика вивчення розділу «Магнітні явища», 9 клас. 8.8.8. Зміст та

методика вивчення розділу «Світлові явища», 9 клас. 8.8.9. Зміст та методика

вивчення розділу «Механічні та електромагнітні хвилі», 9 клас.

8.8.10. Зміст та методика вивчення розділу «Фізика атома та атомного ядра.

Фізичні основи атомної енергетики», 9 клас.

8.8.11. Зміст та методика вивчення розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження», 9 клас.

8.8.12. Зміст та методика вивчення розділів фізики: «Механіка, «Елементи

спеціальної теорії відносності», «Молекулярна фізика та термодинаміка»,

«Електричне поле» на другому ступені вивчення фізики, 10 клас. 8.8.13. Зміст та

методика вивчення розділів фізики: «Електродинаміка», «Електромагнітні

коливання та хвилі», «Оптика», «Атомна та ядерна фізика» на другому ступені

вивчення фізики, 11 клас

9. Математичний аналіз

1. Визначення ірраціонального числа.

2. Впорядкування множини дійсних чисел.

3. Зображення дійсного числа нескінченним десятковим дробом.

4. Неперервність множини дійсних чисел.

5. Границі числових множин

6. Змінна величина, послідовність.

7. Границя послідовності.

8. Нескінченно малі величини.

9. Теореми про послідовність, яка не має границі.

10. Нескінченно великі величини.

11. Граничний перехід в рівностях і нерівностях.

12. Леми про нескінченно малі.

13. Арифметичні операції над змінними.

14. Границя монотонної послідовності.

15. Число e , наближене обчислення.

16. Леми про вкладені відрізки.

17. Частинні послідовності і частинні границі.

18. Леми Больцано-Вейєрштраса.

19. Критерій збіжності.

20. Змінна та області її зміни.

21. Визначення поняття функції.

22. Аналітичний спосіб задання функції.

- 23.Графік функції. Класи функцій.
- 24.Поняття оберненої функції.
- 25.Обернені тригонометричні функції.
- 26.Суперпозиція.
- 27.Визначення границі функції.
- 28.Границя монотонної функції.
- 29.Загальний критерій Больцано–Коші.
- 30.Найбільша і найменша границя функції
- 31.Порівняння нескінченно малих, шкала.
- 32.Еквівалентні нескінченно малі. Виділення головної частини.
- 33.Класифікація нескінченно великих
- 34.Одностороння неперервність. Класифікація розривів.
- 35.Неперервність і розриви монотонної функції.
- 36.Неперервність елементарних функцій.
- 37.Суперпозиція неперервних функцій.
- 38.Використання неперервності функцій для обчислення границь.
- 39.Степенево-показникові вирази
- 40.Теорема про перетворення функції в нуль.
- 41.Теорема про проміжне значення.
- 42.Існування оберненої функції.
- 43.Теорема про обмеженість функції.
- 44.Найбільше і найменше значення функції.
- 45.Поняття рівномірної неперервності.
- 46.Теорема Кантора.
- 47.Лема Бореля.
- 48.Визначення похідної.
- 49.Похідна оберненої функції.
- 50.Формула для приросту функції.
- 51.Найпростіші правила обчислення похідних.
- 52.Односторонні похідні. Нескінченні похідні.
- 53.Визначення диференціала. Зв'язок між диференційованістю та існування похідної.
- 54.Основні формули і правила диференціювання.
- 55.Дії над диференціалами.
- 56.Інваріантність форми запису першого диференціала.
- 57.Застосування диференціалів для оцінки похибок
- 58.Теорема Ферма.
- 59.Теорема Дарбу.
- 60.Теорема Ролля.
- 61.Теорема Лагранжа.
- 62.Теорема Коші.
- 63.Визначення похідних вищих порядків.
- 64.Загальні формули для похідних довільного порядку.
- 65.Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків.

66. Втрата інваріантності для диференціалів вищих порядків.
67. Параметричне диференціювання
68. Умови сталості функції.
69. Умови монотонності функції.
70. Максимуми і мінімуми, необхідні умови. Достатні умови, перше правило, друге правило.
71. Використання похідних вищих порядків.
72. Відшукування найбільших і найменших значень.
73. Визначення опуклої (вгнутої) функції. Умови опуклості функції.
74. Нерівність Єнсена, застосування.
75. Точки перегину
76. Означення первісної. Невизначений інтеграл.
77. Теореми про структуру множини всіх первісних.
78. Властивості невизначеного інтеграла.
79. Методи інтегрування: використання лінійності, метод заміни змінної, метод інтегрування частинами
80. Інтегрування елементарних раціональних дробів.
81. Інтегрування будь-яких раціональних дробів.
82. Інтегрування правильних раціональних дробів.
83. Інтегрування диференціального бінома. Підстановки Чебишева.
84. Інтегрування виразів виду $Rx, ax+bcx+dr, \dots$, їх частинних випадків та виразів, що до них зводяться.
85. Інтегрування виразів виду Rx, ax^2+bx+c . Підстановки Ейлера
86. Універсальна тригонометрична підстановка. Інтегрування функцій виду $\sin mx$ $\cos nx$.
87. Поняття про площу криволінійної трапеції.
88. Означення визначеного інтеграла.
89. Необхідна умова інтегрованості.
90. Суми Дарбу та їх властивості.
91. Верхній та нижній інтеграли Дарбу.
92. Необхідна і достатня умова інтегрованості функції.
93. Коливання функції
94. Властивості інтегрованих функцій.
95. Властивості інтегралів.
96. Теорема про середнє значення в інтегральному численні та її узагальнення.
97. Інтеграл із змінною верхньою межею.
98. Формула Ньютона-Лейбніца.
99. Формула інтегрування частинами.
100. Формула заміни змінної.
101. Поняття про криву лінію. Спрямовані криві.
102. Довжина кривої. Диференціал дуги кривої.
103. Верхня та нижня площі простої плоскої фігури.
104. Квадровність фігури. Критерій квадрованості.
105. Площа криволінійної трапеції.

106. Площа криволінійного сектора.
107. Верхній та нижній об'єми тіл.
108. Кубовність тіла. Критерій кубовності.
109. Об'єм тіла за площами поперечних перерізів.
110. Об'єм тіла обертання.
111. Площа поверхні обертання.
112. Центр ваги кривої.
113. Центр ваги криволінійної трапеції.
114. Перша та друга теореми Гульдіна
115. Інтеграли залежні від параметра.
116. Поточкова та рівномірна збіжність.
117. Диференційовність та інтегровність по параметру.
118. Означення та ластивості невластних інтегралів.
119. Критерій Коші збіжності невластних інтегралів.
120. Критерій збіжності для додатної функції.
121. Перша та друга ознаки порівняння для невід'ємних функцій.
122. Порівняння із відомими функціями.
123. Ознаки Абеля та Діріхле
124. Поточкова та рівномірна збіжність.
125. Диференційовність та інтегровність по параметру.
126. Простір R_n .
127. Відкриті, замкнені та обмежені множини в n -вимірному просторі.
128. Поняття метричного простору.
129. Збіжні послідовності та їхні властивості.
130. Лема Больцано-Вейєрштраса
131. Границя функцій багатьох змінних. Зв'язок з повторними границями.
132. Неперервність функцій багатьох змінних. Властивості неперервних функцій.
133. Функції неперервні в області. Теорема Больцано-Коші.
134. Теорема Вейєрштраса.
135. Рівномірна неперервність функцій. Теорема Кантора
136. Частинні похідні і диференційованість функції багатьох змінних.
137. Повний приріст функції в точці.
138. Частинні диференціали функції багатьох змінних.
139. Повний диференціал функції.
140. Інваріантність форми першого диференціала.
141. Похідна від складеної функції.
142. Формула скінченних приростів.
143. Похідна функції за напрямом.
144. Градієнт функції.
145. Похідні і диференціали функції багатьох змінних вищих порядків.
146. Необхідна умова екстремуму для функції багатьох змінних.
147. Достатні умови екстремуму функції багатьох змінних. Випадок функції двох змінних. Загальний випадок.
148. Критерій Сильвестра.

149. Поняття умовного екстремуму. Необхідна умова.
150. Метод множників Лагранжа.
151. Найбільше і найменше значення функції в замкненій області
152. Теорема про існування однозначної неперервної функції.
153. неявні функції від багатьох змінних
154. Обчислення похідних неявно заданих функцій, систем неявно заданих функцій.
155. Умовний екстремум. Необхідні умови умовного екстремуму.
156. Правило множників Лагранжа. Достатні умови умовного екстремуму
157. Означення та умови існування подвійного інтеграла.
158. Верхня та нижня суми Дарбу.
159. Зведення подвійного інтеграла до повторного у випадку прямокутної області та у випадку довільної області.
160. Вираження площі через криволінійні координати.
161. Заміна змінних у подвійних інтегралах
162. Означення потрійного інтеграла.
163. Властивості потрійних інтегралів та інтегрованих функцій.
164. Обчислення потрійного інтеграла у випадку прямокутного паралелепіпеда.
165. Заміна змінних у потрійному інтегралі.
166. Означення криволінійного інтеграла I роду.
167. Зведення криволінійного інтеграла I роду до інтеграла Рімана.
168. Означення криволінійного інтеграла II роду.
169. Залежність криволінійного інтеграла II роду від орієнтації кривої.
170. Зведення криволінійного інтеграла II роду до інтеграла Рімана.
171. Застосування криволінійного інтеграла II роду до обчислення площ областей.
172. Незалежність криволінійного інтеграла II роду від шляху інтегрування: необхідна умова і достатня умова.
173. Умови, за яких підінтегральний вираз у криволінійному інтегралі II роду є повним диференціалом деякої функції.
174. Формула Гріна. Застосування формули Гріна до дослідження криволінійних інтегралів .
175. Означення поверхневого інтеграла I роду.
176. Зведення до подвійного інтеграла.
177. Означення поверхневого інтеграла II роду: частинний та загальний випадок.
178. Зведення поверхневого інтеграла II роду до поверхневого інтеграла I роду.
179. Зведення поверхневого інтеграла II роду до подвійного.
180. Формула Гаусса-Остроградського.
181. Вираження об'єму тіла за допомогою поверхневого інтеграла II роду
182. Семестр 4
183. Означення числового ряду. Часткові суми ряду. Загальний член ряду.
184. Збіжність ряду. Залишок ряду.
185. Теорема про збіжність ряду і збіжність залишку ряду.

186. Необхідна умова збіжності ряду.
187. Арифметичні операції над збіжними рядами.
188. Достатні умови збіжності рядів із додатними членами: теорема про обмеженість часткових сум, три ознаки порівняння, ознака д'Аламбера, ознака Коші, ознака Раабе, ознака Кумера, інтегральна ознака.
189. Критерій Коші збіжності ряду
190. Знакозмінні (знакопочережні) ряди. Теорема Лейбніца.
191. Ознаки Абеля і Діріхле збіжності рядів.
192. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Зв'язок між абсолютною та умовною збіжністю.
193. Властивості абсолютно збіжних рядів: додавання, множення на число, перестановка доданків, множення рядів.
194. Суть абсолютної та умовної збіжності. Теорема Рімана.
195. Означення функціонального ряду. Різні види збіжності функціонального ряду: поточкова і рівномірна.
196. Достатні умови рівномірної збіжності функціональних рядів: ознака Коші, теорема Вейерштраса, ознака Абеля, ознака Діріхле.
197. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів: про ряд, складений із неперервних функцій, про почленне інтегрування ряду, про почленне диференціювання ряду.
198. Теорема Діні.
199. Властивості рівномірно збіжних функціональних послідовностей.
200. Означення степеневого ряду. Розклад функції у степеневий ряд.
201. Теорема Коші-Адамара. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду.
202. Властивості степеневих рядів.
203. Теорема Абеля.
204. Теорема про рівномірну збіжність степеневого ряду.
205. Почленне диференціювання та інтегрування степеневих рядів.
206. Ряди Тейлора. Необхідна і достатня умова розкладу функції у ряд Тейлора.
207. Розклад в ряд Маклорена елементарних функцій.
208. Основна тригонометрична система функцій.
209. Збіжність ряду Фур'є.
210. Розклад періодичної функції в ряд Фур'є.
211. Інтеграл Фур'є.
212. Перетворення Фур'є.

Література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. –Т. 1.: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 536 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т. 2.: Електрика і магнетизм. – К.: Техніка, 2001. – 452 с.
3. 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.
4. Кучерук І.М., Дущенко В.П. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. – К.:

Вища школа, 1991. – 463 с.

5. Шут М.І., Касперський А.В., Шут А.М., Бережний П.В. Механіка. Молекулярна фізика та основи термодинаміки – К: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013, 242с.

6. Шут М.І., Касперський А.В., Шут А.М. Електрика та магнетизм – К: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2015, 243с.

7. Остафійчук Б.К., Рувінський М.А., Яцура М.М. Курс загальної фізики. Оптика: хвилі, промені, кванти. – Ів.-Фр.: Гостинець, 2003.

8. Бургун І.В. Розвиток навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики: монографія / І.В. Бургун. – Херсон: Грін Д.С., 2014. – 528 с.

9. Гончаренко С.У. Фізика: Методи розв'язування задач. – 2-е вид. – К. : Либідь, 1996. – 128 с.

10. Державний стандарт базової і повної загальної освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392. URL: http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/28030/

11. Ключові зміни в оновлених навчальних програмах 5-9 класів за результатами обговорення на платформі EDERA та на предметних робочих групах. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>

12. Конаржевський Ю. А.. Аналіз уроку. — Х.: Видавництво «Ранок», 2008. — 336 с.: іл.

13. Лізинський В. М. Прийоми та форми в навчальній діяльності. — Х.: Веста: Видав-ництво «Ранок», 2007. — 160 с.

14. Макарова М. Навчальний процес, планування, організація і контроль. - Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2007. — 160 с.

15. Методика викладання фізики: Навчальні експерименти / Уклад. Н. В. Пастернак, О. І. Конопельник, О. В. Радковська. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 106 с.

16. Мельник Ю.С., Сіпій В.В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. / Ю.С. Мельник, В.В. Сіпій. – К:ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. – 136 с.

17. Наказ про запровадження 12-бальної шкали оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MUS410> (дата звернення. 13.08.2020)

18. Нова Українська школа. Концептуальні засади реформування української школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

19. Новий Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://lexinform.com.ua/v-ukraini/novyj-derzhavnyj-standart-bazovoyi-serednoyi-osvity/>

20. Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

21. Созонов В. П. Організація виховної роботи у класі. — Х.: Веста:

Видавництво «Ранок», 2007. — 160 с.

22. Сучасні освітні технології у викладанні фізики / Ірина Задніпрянець / упоряд. Л.Хольвінська. — К.: Шк. світ, 2011. — 128 с. — (Бібліотека «Шкільного світу»). Фізика. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://ru.osvita.ua/school/program/program-5-9/56124/> 71. Фізика : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Харків : Вид-во «Ранок», 2018. — 278с. : іл., фот.

23. Фізика : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Харків : Вид-во «Ранок», 2019. — 278с. : іл., фот.

24. Фізика : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова та ін.] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Х. : Вид-во «Ранок», 2015. — 256 с. : іл., фот.

25. Фізика : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Х. : Вид-во «Ранок», 2016. — 240 с. : іл., фот.

26. Фізика : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Харків : Вид-во «Ранок», 2017. — 272 с. : іл., фот.

27. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : методичний посібник / Л. В. Непорожня. — К. : ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. — 204с.

28. Програми з фізики. 10-11 класи. Режим доступу:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>

29. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 9–10 листопада 2017 року, м. Київ. — К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017 — с.160.

30. Практикум з математичного аналізу. — Частина I. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, А.В. Соломко, С.В. Шарин. — 2-ге вид., переробл. і доповн. — Івано-Франківськ : Сімик, 2013.

31. Практикум з математичного аналізу. — Частина II. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, А.В. Соломко, С.В. Шарин. — 2-ге вид., переробл. і доповн. — Івано-Франківськ : Сімик, 2013.

32. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз / А.Я. Дороговцев. — К.: Либідь, 1993, 1994. — Ч.1, 2.

33. Дюженкова Л.І. Математичний аналіз у задачах і прикладах: Навчальний посібник / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я. Лященко, Г.О. Михалін, М.І. Шкіль. — К.: Вища школа, 2002. — Ч.1, 2.

34. Заболоцький М.В. Математичний аналіз: Підручник / М.В. Заболоцький, О.Г. Сторож, С.І. Тарасюк. — К.: Знання, 2008.

35. Коновалова Н.Р. Математичний аналіз: приклади і задачі: Навчальний посібник / Н.Р. Коновалова, Т.Г. Стрижак. — К.: Либідь. — 1995.

36. Ляшко І.І. Математичний аналіз / І.І. Ляшко, В.Ф. Ємельянов, О.К. Боярчук. — К.: Вища школа, 1992. — Ч.1-3

37. Шкіль М.І. Математичний аналіз: Підручник / М.І. Шкіль. – К.: Вища школа, 2005. – Ч.1,2.