

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету ветеринарної медицини

проф. _____ Цвіліховський М.І.

“ ____ ” _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО і СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри фізики

Протокол № 5 від 15 травня 2020 р.

Завідувач кафедри

_____ Бойко В.В.
«15» травня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ФІЗИКА
З ОСНОВАМИ КВАЛІМЕТРІЇ**

Магістерська спеціальність 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

Освітньо-професійна програма «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

Напрямок підготовки “Ветеринарна медицина”

Факультет ветеринарної медицини

Розробник: доктор фіз.-мат. наук, професор

Відьмаченко Анатолій Петрович

Київ – 2020 р.

1.Опис навчальної дисципліни

«ФІЗИКА З ОСНОВАМИ КВАЛІМЕТРІЇ»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	<i>Ветеринарія</i>	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<i>Магістр</i>	
Напрямок підготовки	<i>“Ветеринарна медицина”</i>	
Спеціальність	212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>Обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	<i>120</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>4</i>	
Кількість змістових модулів	<i>3</i>	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	<i>не планується</i>	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
індивідуальні завдання	Домашні завдання — по варіантах	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год. (по семестру)	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної:

Для денної форми навчання — **60 год. до 60 год.**

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Фізика є вершиною інтелектуальної діяльності людства. В цьому полягає важливе методологічне і світоглядне значення вивчення фізики з основами кваліметрії. Особлива роль фізики визначається, перш за все, самим предметом вивчення, в якому розкривається зміст загального поняття матерії і форм її руху, простору і часу як форм існування матерії, взаємозв'язку і взаємоперетворюваності видів матерії і рухів, єдності матеріального світу. На основі вивчення класичної і квантової фізики, засвоєння фізичних теорій, фундаментальних понять і означень фізичних величин, змісту моделей, законів, принципів, формується цілісна сучасна фізична картина світу. Тому у студентів слід формувати науковий світогляд та сучасне фізичне мислення.

Це завдання слід розглядати як істотну частину гуманітарної підготовки майбутнього спеціаліста в області ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи, бо більшість питань історії науки, філософії і навіть естетики можна продемонструвати під час викладання курсу фізики з основами кваліметрії, причому на прикладах, що найбільш близькі до схильностей студентів. У всіх випадках, коли це можливо, закони фізики треба виводити з основних принципів і всюди підкреслювати різницю між основними принципами і висновками з них. Необхідно прагнути показати взаємозв'язок різних галузей фізики (а також науки і техніки). При вивченні фізики з основами кваліметрії необхідно виходити з єдності фізики як науки та глибокого зв'язку різних її розділів, приділяючи головну увагу вивченню основних принципів фізики. Такий підхід закладає міцну основу фундаментальних знань, чим сприяє засвоєнню в подальшому різних спеціалізацій.

Основна мета вивчення навчальної дисципліни «фізика з основами кваліметрії» – це фундаментальна підготовка майбутнього фахівця з ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи.

Кінцева мета курсу лекцій – ознайомити студентів із сучасними фізичними методами неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарської продукції, в основному продукції тваринництва, із принципами дії приладів, що застосовуються у сільському господарстві та у харчових технологіях.

Завдання навчальної дисципліни фізика з основами кваліметрії є такими: визначення основних понять неруйнівної технології та концепції неруйнівного тестування; характеристика основних параметрів якості сільськогосподарських і харчових продуктів та факторів, що впливають на ці параметри; визначення безпеки продуктів, їх забруднення та фальсифікації; ознайомлення з принципом дії приладів та можливими застосуваннями сучасних методів для неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів; порівняльний аналіз переваг та недоліків інструментальних методів, що застосовуються у сільському господарстві і харчових технологіях, а саме: механічних, акустичних, оптичних, спектроскопічних, ядерного магнітного резонансу та побудови оптичних, ядерно-магнітних, рентгенівських і комп'ютерних зображень.

Необхідно створити у студентів достатньо широку підготовку в галузі фізичних основ кваліметрії с/г продукції, володіння фундаментальними поняттями та теоріями класичної та сучасної фізики, що забезпечує їм ефективне опанування спеціальних предметів й подальшу можливість використання фізичних принципів. Сюди відносяться також навчання студентів методам та навичкам розв'язання конкретних задач та ознайомлення їх із сучасною науковою апаратурою, в тому числі електронно-обчислювальною.

Необхідно забезпечити розуміння студентами основних понять із предмету фізика, які можуть бути використані при вивченні фізичних основ кваліметрії харчових продуктів тваринництва. Залежно від способу отримання інформації, методи оцінки якості послуг поділяються на: вимірювальний, реєстраційний, розрахунковий. Вимірювальний (інструментальний) метод базується на використанні технічних вимірювальних засобів, а також стендових випробувань та контрольних вимірювань, лабораторного аналізу. Цим методом визначають масу, швидкість, розміри, оптичну густину, склад, структуру, силу струму та ін.

Вимірювальні методи діляться на фізичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, біологічні, мікроскопічні, фізіологічні, технологічні. Фізичні методи застосовуються для визначення фізичних властивостей – показника заломлення, рефракції, густини, механічних властивостей тощо. Для їх визначення застосовують поляриметрію, рефрактометрію, люмінесцентний аналіз, спектроскопію.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні фізичні величини, одиниці їх вимірювань, основи теорії похибок та правила оброблення результатів вимірювань, сучасні засоби вимірювання фізичних величин;
- фундаментальні поняття й теорії класичної та сучасної фізики з тим, щоб ефективно опанувати спеціальні навчальні дисципліни та використати знання фізичних закономірностей у майбутній роботі;
- методи розв'язування практичних фізичних задач та проблем.

вміти:

- користуватися засобами вимірювання, проводити математичну і статистичну обробку результатів вимірювань;
- користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями, застосовувати набуті теоретичні та практичні знання після вивчення спеціальних дисциплін в майбутній роботі із спеціальності;
- пояснювати фізичні процеси та явища, які відбуваються в природному середовищі, а також під час роботи різного роду устаткування та здійсненні біотехнологічних процесів;
- застосовувати фізичні методи і прилади на практиці при вимірюванні якості с/г продукції тваринництва.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

1 семестр - 30 годин лекційних.

Змістовий модуль 1. МЕХАНІКА, МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА – ДЛЯ КВАЛІМЕТРІЇ С/Г ПРОДУКЦІЇ.

Лекційне заняття 1.

ТЕМА 1.1.

Вступ до предмету «фізика з основами кваліметрії». Кінематика матеріальної точки.

Предмет «фізика з основами кваліметрії». Поняття «якість», показники якості с/г продукції і її оцінювання, методи і засоби кваліметрії. Неруйнівна оцінки якості с/г продукції. Термін неруйнівний означає, що аналіз відібраного для контролю зразка і отримання його основних характеристик відбуваються за таких умов, щоб його фізичні та хімічні властивості не змінювалися. Матерія і рух. Форми руху матерії. Метод фізичних досліджень. Зв'язок фізики з технікою. Математичний апарат як засіб дослідження. Механічний рух. Системи відліку. Матеріальна точка. Траєкторія. Переміщення та шлях. Швидкість та прискорення. Тангенціальне та нормальне прискорення. Рівномірний та рівно змінний рух. Рух матеріальної точки по колу. Основні характеристики обертального руху: кутові швидкість та прискорення, частота та період обертання. Зв'язок між лінійними і кутовими характеристиками руху.

Лекційне заняття 2.

ТЕМА 1.2.

Динаміка матеріальної точки. Реєстраційний метод оцінювання якості с/г продукції.

Основна задача динаміки. Перший закон Ньютона. інерціальні системи відліку. Другий та третій закони Ньютона. Принцип відносності Галілея. імпульс. Закон збереження імпульсу системи матеріальних точок. Реактивний рух. Центр мас механічної системи та закон його руху. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Реєстраційний метод оцінювання якості базується на використанні інформації, отриманої на основі спостережень, реєстрації і підрахунків кількості подій або об'єктів. Цей метод застосовується для визначення таких фізичних властивостей, як густина (питома вага), механічні властивості, маса, міцність, визначення відгуку на механічні коливання або удар, оцінка відгуку продукту на акустичні (звукові та ультразвукові) стимулюючі процедури тощо. Робота сили. Потужність. Кінетична і потенціальна енергія. Повна механічна енергія системи тіл. Закон збереження енергії в механіці.

Лекційне заняття 3.

ТЕМА 1.3.

Робота та енергія. Динаміка обертального руху. Механічні методи визначення показників якості

Види сил в механіці. Сили пружності. Потенціальна енергія пружно деформованого тіла. Закон всесвітнього тяжіння. Робота і потенціальна енергія в полі тяжіння. Сили тертя. Робота сили тертя. Поступальний та обертальний рух тіла. Момент інерції матеріальної точки і твердого тіла. Теорема Штейнера. Момент інерції тіл симетричної форми. Кінетична енергія тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Момент сили. Момент імпульсу частинки і механічної системи. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Закон збереження моменту імпульсу. Гіроскопи. Механічні методи визначення показників якості товарів засновані на застосуванні спеціальних технічних засобів (вимірювальних інструментів, приладів, установок), які дозволяють визначити: пружність – здатність матеріалу змінювати форму і розміри під дією навантаження і повертатися в початковий стан після зняття цієї навантаження; пластичність – здатність матеріалу набувати незворотні деформації під дією навантаження і зберігати їх після її зняття; міцність – здатність матеріалу чинити опір прикладеним навантаженням без руйнування; визначати структурно - механічні властивості харчової продукції: форми, лінійних розмірів, об'єму тощо.

Лекційне заняття 4.

ТЕМА 2.1.

Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів.

Молекулярно-кінетичний і термодинамічний методи дослідження макроскопічних явищ. Тепловий рух і взаємодія молекул. Параметри стану системи. ідеальний газ як модель реальних газів. Рівняння стану ідеального газу. ізопроеци в ідеальному газі. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Середня кінетична енергія поступального руху молекули та її зв'язок з температурою. Число ступенів свободи і середня кінетична енергія багатоатомної молекули. Розподіл молекул газу за швидкостями. ідеальний газ в полі сил тяжіння. Барометрична формула.

Розподіл молекул газу за швидкостями. Визначення в'язкості різних рідин і газів.

Лекційне заняття 5.

ТЕМА 2.2.

Основи термодинаміки. Реальні гази.

Метод термодинаміки. Внутрішня енергія ідеального газу. Робота газу при зміні об'єму. Перший закон термодинаміки. Теплоємність ідеального газу при постійному об'ємі та при постійному тиску. Рівняння Майера. Робота та зміна внутрішньої енергії при ізопроесах в

ідеальному газі. Адіабатичний процес. Колові процеси. Другий закон термодинаміки. Статистичний зміст другого закону термодинаміки. Принцип дії теплових двигунів. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії ідеального двигуна, що працює за циклом Карно.

Реальні гази і їх відмінність від ідеальних.

Змістовий модуль 2. ЕЛЕУТРОСТАТИКА, ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ І ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ.

Лекційне заняття 6.

ТЕМА 3.1.

Електростатика. Застосування електрофорезу і кондуктометричного методів для розділення компонентів складних сумішей

Основні властивості електричних зарядів, елементарний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електростатичне поле. Напруженість електричного поля. Силкові лінії поля. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції електричних полів. Напруженості поля заряджених тіл. Робота сил поля при переміщенні зарядів. Циркуляція вектору напруженості. Потенціал. Потенціал поля точкового заряду. Зв'язок між напруженістю поля і потенціалом. Еквіпотенціальні поверхні.

Капілярний електрофорез заснований на розділенні компонентів складних сумішей в кварцевому капілярі, внутрішній діаметр якого 50-100 мкм, при накладанні на нього напруги.

Поділ відбувається внаслідок різниці швидкостей переміщення заряджених частинок в розчині під дією електричного поля. Швидкість переміщення частинок залежить від величини заряду й маси, що визначають ступінь їх прискорення в електричному полі, а також від їх розмірів і форми, що обумовлюють опір тертя, що перешкоджає їх руху. В якості буферів використовують розбавлені розчини органічних і неорганічних сполук (солей, кислот, лугів).

Електрофорез білків - спосіб поділу суміші білків на фракції або індивідуальні білки, заснований на русі заряджених білкових макромолекул різної молекулярної ваги в стаціонарному електричному полі. Електрофорез білків застосовують як для аналізу компонентів суміші білків, так і для отримання гомогенного білка. Найбільш поширеним варіантом електрофоретичного аналізу білків є електрофорез білків в поліакриламідному гелі.

Саме ж детектування компонентів проби може здійснюватися спектрофотометричним (СФ), кондуктометричним, флуоресцентним або мас-спектрометричним (МС) детекторами. Якісне та кількісне визначення компонентів проби проводиться шляхом калібрування стандартних розчинів або за допомогою бібліотеки спектрів (у разі використання СФ- або МС-детекторів). Цей метод призначений для аналізу різних класів органічних сполук, що містяться у водних пробах, а також для дослідження іонного складу та розділення сумішей ізомерів. Метод використовують для визначення показників якості алкогольних і безалкогольних напоїв, м'ясних, рибних, молочних, яєчних продуктів.

Лекційне заняття 7.

ТЕМА 3.2.

Провідники в електростатичному полі. Електроємність. Електростатичне поле в діелектриках. Постійний електричний струм.

Розподіл зарядів у провіднику. Поверхнева густина заряду. Електроємність провідника. Конденсатори. Паралельне та послідовне з'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого провідника, конденсатора. Енергія електростатичного поля. Об'ємна густина енергії. Поляризація діелектриків. Поляризаційні заряди. Діелектрична проникність речовини.

Фізичний метод – діелектричний метод визначення вологості.

З фізико-хімічних методів для визначення якості сільськогосподарської продукції використовують: **потенціометричний** (визначення концентрації іонів водню), кондуктометричний (визначення електропровідності розчинів). Потенціометричні методи (ионетрія) призначені для прямого визначення концентрації іонів в розчині за допомогою йонселективного електроду. Метод ґрунтується на безпосередньому вимірюванні електродних потенціалів і знаходженні концентрації по градуйованому графіку або шляхом обчислень.

Кондуктометричний метод призначений для визначення концентрації відомого електроліту в його чистому розчині або розплаві по електропровідності. Вимірювання проводяться при фіксованій температурі в розчинах, що містять тільки один електроліт.

Лекційне заняття 8.

Електричний струм та його характеристики. Умова існування електричного струму, сторонні сили. Електрорушійна сила. Джерела струму. Напруга на неоднорідній та однорідній ділянках кола.

Закон Ома для однорідної ділянки кола та для повного кола. Електропровідність, електричний опір. Залежність опору від температури. Закон Ома у локальній формі. Закон Ома для замкнутого кола.

Робота і потужність струму. Теплова дія електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.

Вольтамперметричний метод призначений для визначення вмісту токсичних елементів у харчових продуктах і воді. Сутність методу полягає в накопиченні на електроді (з вуглецевого матеріалу або благородного металу) присутніх у водному розчині елементів з подальшим їх розчиненням при суворо контрольованому зміні напруги на електроді, що призводить до появи струмових вершин, висота яких пов'язана з концентрацією елементів в розчині.

Лекційне заняття 9.

Тема 4.1.

Магнітне поле. Електромагнітна індукція.

Матеріальність магнітного поля. Магнітні силові лінії. Дія магнітного поля на рухомий заряд. Магнітна індукція. Напруженість магнітного поля. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в електричному та магнітному полях.

Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування для розрахунку полів прямолінійного і кільцевого струмів. Закон повного струму. Вихровий характер магнітного поля. Магнітне поле тороїда і соленоїда. Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітного поля.

Лекційне заняття 10.

Магнітний потік. Робота магнітного поля. Основний закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Вихрове електричне поле. Вихрові струми. Електронний механізм електромагнітної індукції.

Явище самоіндукції. Е. р .с. самоіндукції. індуктивність провідника, її фізичний зміст. індуктивність соленоїда. Енергія магнітного поля, її об'ємна густина. Взаємна індукція. Трансформатори. Магнітні властивості речовини. Рівняння Максвелла.

Змістовий модуль 3. ХВИЛІ, ОПТИКА, КВАНТОВА, АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА.

Лекційне заняття 11.

Тема 5.1.

Хвилі. Гармонічні і загасаючі коливання. Електромагнітні хвилі. Геометрична і хвильова оптика.

Поняття про коливальні процеси. Єдиний підхід до коливань різної фізичної природи. Типи коливань. Характеристики гармонічних коливань. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Вільні коливання пружинного, фізичного і математичного маятників.

Гармонічні коливання в електричному коливальному контурі. Динаміка і енергія механічних гармонічних коливань. Додавання двох гармонічних коливань одного напрямку. Биття.

Вільні загасаючі коливання. Диференціальне рівняння загасаючих коливань. Коефіцієнт опору, декремент та логарифмічний декремент затухання та добротність. Коефіцієнт загасання. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань, його розв'язок. Явище резонансу.

Механізми утворення хвиль. Повздовжні і поперечні хвилі. Рівняння плоскої гармонічної хвилі. Хвильове рівняння. Хвильовий вектор. Електромагнітні хвилі, їх властивості, швидкість поширення, показник заломлення. Густина потоку енергії. Шкала електромагнітних хвиль.

Флуориметричний (люмінесцентний) метод - метод елементного і молекулярного аналізу, заснований на здатності органічних і неорганічних речовин (атомів, іонів і більш складних часток) флуоресціювати, тобто поглинати випромінювання від джерела і знову його випромінювати (світитися, люмінесціювати) при більшій довжині хвилі в результаті переходу електронів із збудженого стану в нормальний.

Залежно від виду порушеного рівня і часу перебування в ньому розрізняють флуоресценцію і фосфоресценцію.

Флуоресценція - вид власного світіння речовини, яка триває тільки при опроміненні. Якщо джерело збудження усунути, то світіння припиняється миттєво або через не більше 0,001 с. Фосфоресценція - це вид власного світіння речовини, яка триває після відключення збуджуючого світла.

Кількісне визначення речовин засновано на залежності інтенсивності флуоресценції від концентрації речовини в пробі. Принцип вимірювання полягає в опроміненні проби випромінюванням УФ-області і вимірі спектру флуоресценції за допомогою фотодетектора.

Лекційне заняття 12.

Рефрактометричні методи - засновані на вимірюванні показників заломлення світла при проходженні його через розчин, що містить аналізоване речовина. Рефрактометричний аналіз базується на вимірюванні показника заломлення (рефракції) речовин, за яким варто судити про природу речовини, чистоті та утриманні в розчинах.

Заломлення променя світла виникає на межі двох середовищ, якщо середовища мають різну щільність. При входженні світла в щільну середу, в якій швидкість його зменшується, відбувається зміна напрямку руху променя, що падає похило до поверхні, причому новий шлях променя проходить ближче до перпендикуляру до межі розділу між двома середовищами (нормалі, так називають цей перпендикуляр).

Рефрактометрические методи використовують для визначення вмісту водорозчинних екстрактивних речовин в каві, чаї, безалкогольних напоях, цукрів - лікєро-горілчані вироби, вина, коньяки, для дослідження жирів, продуктів з томатів, варення, джемів, соків, ідентифікації непродовольчих (наприклад, ювелірних каменів) товарів.

Заломлення світла.

інтерференція хвиль. інтерференція світла, її особливості. Метод одержання когерентних джерел світла. інтерференційні схеми. Умови максимумів і мінімумів. Застосування явища інтерференції. Просвітлення оптики.

Дифракція хвиль і її пояснення за допомогою принципу Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція світла і її зв'язок з інтерференцією. Дифракційна ґратка та її застосування. Рентгенівські промені, їх дифракція. Дисперсія світла. Спектри. Поглинання світла.

Сучасні фізичні методи неруйнівної оцінки якості с/г продуктів класифікують на основі фізичних принципів, що лежать в основі вимірювань тих чи інших параметрів якості, а саме: **оптичні, поляриметричні та спектроскопічні** методи, які ґрунтуються на вимірюванні

поглинання, пропускання, відбивання, розсіювання, поляризації, флуоресценції, сповільненої емісії світла при взаємодії оптичного випромінювання видимої та інфрачервоної ділянок спектра із зразком тощо.

Лекційне заняття 13.

Тема 5.2.

Взаємодія електромагнітної хвилі з речовиною. Квантова природа елект-ромагнітного випромінюван-ня.

Природне і поляризоване світло. Поляризація хвиль. Поляризація світла. Закон Малюса. Подвійне променезаломлення. Дихроїзм. Поляризація при відбиванні від межі двох діелектриків. Явище обертання площини поляризації. Застосування явища поляризації світла. Поляриметри. Сахариметри.

Фізичні методи, що застосовуються для визначення фізичних властивостей – показника заломлення, рефракції, густини, механічних властивостей тощо. Для їх визначення застосовують поляриметрію, фотометрію, рефрактометрію, люмінесцентний аналіз, спектроскопію.

Поляриметричний метод базується на властивості деяких речовин змінювати напрям світлових коливань. Речовини (оптично активні) мають властивість змінювати напрямок коливань при проходженні через них поляризованого світла. Особливості будови молекул цукрів зумовлюють прояв оптичної активності в розчинах.

У поляризованого променя, пропущеного через шар розчину оптично активної речовини, змінюється напрямок коливань, а площину поляризації виявляється поверненою на деякий кут, званий кутом повороту площини поляризації, який залежить від повороту площини поляризації, концентрації і товщини шару розчину, довжини хвилі поляризованого променя і температури.

Оптична активність речовини характеризується питомим обертанням (α), під яким розуміють кут, на який повертається площина поляризації при проходженні поляризованого променя через розчин, в 1 мл якого міститься 1 г розчиненої речовини при товщині шару розчину (довжині поляризаційної трубки), що дорівнює 1 дм.

З допомогою методів оптичної спектроскопії (атомно-адсорбційна та атомно-емісійна спектрометрія) проводять аналіз елементного складу речовин.

Метод атомно-адсорбційної спектрометрії (ААС) використовується для кількісного визначення малих концентрацій елементів у речовинах, насамперед металів, у воді і різних харчових продуктах (виноградних винах, чаї, кава, мінеральних водах, плодах і овочах, соках).

Методи оптичної спектроскопії використовують також для кількісного аналізу - визначення концентрації речовини шляхом вимірювання коефіцієнта поглинання або оптичної щільності при певній довжині хвилі. За знайденою величиною, користуючись заздалегідь побудованим калібрувальним графіком знаходять концентрацію поглинаючого речовини в аналізованому розчині. При аналізі безбарвних розчинів додають реагенти, які утворюють з обумовленою речовиною забарвлене з'єднання.

Лекційне заняття 14.

Теплове випромінювання, його характеристики. Випромінювальна та поглинальна властивості речовини. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла. Закон Віна. Поглинання і випромінювання.

Квантова гіпотеза та формула Планка. Явище фотоелектричного ефекту. Закони фотоелектричного ефекту. Гіпотеза світлових квантів Ейнштейна. Теорія та рівняння Ейнштейна для фотоелектричного ефекту. Пояснення законів фотоелектричного ефекту теорією. Фотони. Квантове пояснення тиску світла. Хвильові властивості частинок. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза де Бройля. Хвильові властивості частинок. Формула хвилі де Бройля.

Принцип неруйнівної оцінки якості с/г продукту базується на взаємодії падаючої на нього енергії (оптичної, рентгенівської, акустичної тощо) з продуктом і подальшою реєстрацією та аналізом виходящої з нього енергії.

Хроматографічний процес відбувається в системі з двох не змішуваних фаз, одна з яких рухома, інша - нерухома. Рухомий фазою, що містить пробу досліджуваного речовини, може бути газ (газова хроматографія) або рідина (рідинна хроматографія), а нерухомої - пористе або гранульоване тверда речовина (сорбент) або тонка плівка рідини, адсорбована на твердому тілі (варіант тонкошарової або паперової хроматографії). Перевага того чи іншого хроматографічного методу визначається природою аналізованих речовин (наприклад, леткі або нелеткі з'єднання), а також ефективністю їх розподілу і детектування. Хроматографічні методи використовуються для визначення амінокислот - треоніну, валіну, метіоніну, ізолейцину, лізину, фенілаланіну, триптофану, гістидину, цистину й інших продовольчих товарів. Наприклад, газорідинна хроматографія використовується для визначення жирних кислот у рослинних оліях, хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів, летких нітрозамісів; газова хроматографія - при аналізі запаху продуктів харчування; рідинна - при визначенні антибіотиків, гормональних препаратів.

Метод газорідинної хроматографії (ГРХ) широко використовується для аналізу летких компонентів (спиртів, ефірів, летких жирних кислот, альдегідів та ін) при ідентифікації алкогольних і безалкогольних напоїв, рослинних і тваринних жирів і інших харчових продуктів.

З фізико-хімічних методів для визначення якості сільськогосподарської продукції використовують:

колориметричний (визначення концентрації речовин в розчині за рахунок поглинання світла)

Атомно-емісійна спектроскопія (спектрометрія) (АЕС), або атомно-емісійний спектральний аналіз - це сукупність методів елементного аналізу, заснованих на вивченні спектрів випускання вільних атомів та іонів у аналізованій пробі, порушуваних джерелом світла.

Емісійні спектри реєструються в найбільш зручній оптичній області довжин хвиль від ~200 до ~1000 нм.

В якості джерел світла для атомно-емісійного аналізу використовують полум'я пальника або різні види плазми, включаючи плазму електричної іскри або дуги, плазму лазерної іскри, індуктивно-зв'язаної плазми, тліючий розряд і ін..

Мас-спектрометричний метод аналізу (мас-спектроскопія, мас-спектрографія, мас-спектральний аналіз, мас-спектрометричний аналіз) заснований на поділі іонів аналізованого речовини в залежності від величини відношення маси до заряду.

Він полягає у визначенні відношення маси до заряду (якості) і кількості заряджених частинок, що утворюються при тому чи іншому процесі впливу на речовину; безпосередньо детектує самі частинки речовини.

Мета мас-спектрометрії - отримання і інтерпретація мас-спектрів, які, в свою чергу, отримують за допомогою мас-спектрометрів вакуумних приладів, що використовують фізичні закони руху заряджених частинок в магнітних і електричних полях і необхідних для отримання мас-спектра.

Лекційне заняття 15.

Тема 6.1.

Фізика атома і атомного ядра.

Досліди Резерфорда по розсіюванню альфа-частинок. Випромінювання атому водню. Серіальна формула. Природа спектральних ліній. Склад та розміри ядра. Нуклони. Дефект маси і енергія зв'язку ядра. Заряд, розміри та маса атомного ядра. Масове та зарядове число. Ізотопи. Поняття про властивості та природу ядерних сил.

Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Період пів-розпаду. Основні характеристики альфа-, бета-розпадів та гамма-випромінювання. Ядерні реакції. Реакція поділу важких ядер. Реакція синтезу. Використання ядерних реакцій.

Сучасні фізичні методи неруйнівної оцінки якості с/г продуктів класифікують на основі фізичних принципів, що лежать в основі вимірювань тих чи інших параметрів якості, а саме:

методи ядерного магнітного резонансу та побудови ядерно-магнітних зображень, в основі яких лежить селективне поглинання електромагнітної енергії речовиною, обумовлене квантовими переходами в атомних ядрах між енергетичними станами з різними орієнтаціями спіну (власного моменту імпульсу) атомного ядра;

рентгенівські методи, що базуються на взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною; це дає можливість досліджувати та оцінювати внутрішню структуру сільськогосподарських продуктів;

методи побудови комп'ютерних зображень, які здатні забезпечити **тривимірний аналіз якості продуктів**.

Радіометричні методи засновані на утворення радіоактивних ізотопів визначуваного елемента під впливом опромінення аналізованої проби потоком ядерних частинок з подальшим вимірюванням радіоактивності. Ці методи в даний час в основному використовуються для контролю радіаційної безпеки споживчих товарів.

За 1 семестр – 30 годин лекційних.

Всього – 30 годин лекційних.

4. Структура навчальної дисципліни. 1 семестр

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка для кваліметрії с/г продукції													
Тема 1.1 Вступ до предмету «фізика з основами кваліметрії». Кінематика і динаміка матеріальної точки. Реєстраційний метод оцінювання якості с/г продукції	16	4		4		8							
Тема 1.2. Робота й енергія. Динаміка обертального руху. Механічні методи визначення показників якості	8	2		2		4							
Тема 2.1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Основи тер-модинаміки. Реальні гази	16	4		4		8							
Разом за модулем 1	40	10		10		20							
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРОСТАТИКА. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ.													
Тема 3.1. Електростатика. Застосування електрофорезу і кондуктометричного методів для розділення компонентів складних сумішей	8	2		2		4							
Тема 3.2. Провідники в електростатичному полі. Електроємність. Електростатичне поле в діелектриках. Постійний електричний струм.	16	4		4		8							
Тема 4.1 Магнітне поле. Електро-магнітна індукція.	16	4		4		8							
Разом за модулем 2	40	10		10		20							
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ХВИЛІ. ОПТИКА. КВАНТОВА, АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА.													
Тема 5.1. Гармонічні і загасаючі коливання. Електромагнітні хвилі. Геометрична і хвильова оптика	16	4		4		8							
Тема 5.2. Взаємодія електромагнітної хвилі з речовиною. Квантова природа електромагнітного	16	4		4		8							
Тема 6.1. Фізика атома і атомного ядра.	8	2		2		4							
Разом за змістовим модулем 3	40	10		10		20							
Разом за 1 семестр	120	30		30		60							

5. Теми семінарських занять

Не передбачено

6. Теми практичних занять

Не передбачено

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Вступ до лабораторних робіт. Теорія похибок.	2
2	Вимірювальні прилади. Послідовність обробки результатів вимірювань	2
3	Лаб. роб. № 1.1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника. Приклад обробки результатів прямих і непрямих вимірювань	2
4	Контрольна робота з теорії похибок.	2
5	Лаб. роб. № 1.9А. Визначення густини тіл з важко вимірюваними розмірами (тестування яйця на свіжість).	2
6	Контрольна робота по модулю 1	2
7	Лаб. роб. № 2.1. Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя рідини методом Стокса.	2
8	Лаб. роб. № 2.3. Визначення коефіцієнтів поверхневого натягу вод і молока методом відриву крапель	2
9	Лаб. Роб. № 2.5. Визначення вологості повітря	2
10	Контрольна робота по модулю 2	2
11	Лаб. роб. № 3.1. Дослідження електростатичного поля	2
12	Лаб. роб. № 3.2. Визначення електрорушійної сили джерела струму методом компенсації.	2
13	Лаб. роб. № 4.1 Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	2
14	Лаб. роб. № 5.1. Визначення показника заломлення скла і молока.	2
15	Контрольна робота поз модулю 3	2
За семестр лабораторних робіт 30 год.		

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

МОДУЛІ:

- 1. Механіка Молекулярна фізика та термодинаміка. Реальні гази**
- 2. Електрика, Електричний струм. Електромагнетизм**
- 3. Оптика, квантова і ядерна фізика**

Орієнтовний перелік лабораторних робіт

1 семестр

1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка.

- №1-1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.
 №1-2. Вивчення законів обертового руху за допомогою маятника Обербека.
 №1-3. Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань.
 №1-6. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника.
 № 1.9А. Визначення густини тіл з важко вимірюваними розмірами (тестування яйця на свіжість).

№2-1. Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя методом Стокса.

№2-3. Визначення коефіцієнту поверхневого натягу води і молока методом відриву крапель.

2. Електрика. Електричний струм. Магнетизм.

№ 3-1. Дослідження електростатичного поля у ванночці з розчином солі;

№ 3-2. Визначення електрорушійної сили методом компенсації.

№ 3-3. Дослідження температурної залежності опору напівпровідника, чи розчину з певними характеристиками.

№ 4-1. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона,

№ 4-2. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі.

3. Геометрична і хвильова оптика. Квантова фізика, фізика атома і атомного ядра.

№ 5-1. Визначення показника заломлення скляної пластинки і тонкого шару молока за допомогою мікроскопа.

№ 5-6. Визначення довжини хвилі світла за допомогою дифракційної ґратки.

№ 5-7. Перевірка закону Малюса.

№ 5-9. Вивчення оптичного квантового генератора.

№ 7-1. Визначення активності радіонукліду.

№ 7-2. Визначення коефіцієнту поглинання γ – променів.

7. Контрольні запитання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

НУБіП України

Ф-7.5-2.1.6-24

«Бланк тестових завдань»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

кафедра фізики Дисципліна «Фізика з основами кваліметрії»

Викладач проф. Відьмаченко А.П.

«затверджую»

Завідувач кафедри _____ 2020 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль **Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. Реальні гази**

	Питання 1. Основний закон динаміки обертання, або другий закон Ньютона для обертального руху: .. (для продовження речення виберіть найбільш повний і вірний варіант відповіді)
1	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла є величина, що дорівнює добуткові маси на квадрат відстані до обраної осі
2	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла, дорівнює добутку моменту інерції тіла на кутове прискорення
3	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла є величина, що дорівнює добутку маси тіла на відстань до осі обертання
4	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла є добуток прикладеної сили на плече прикладання

	Питання 2. Під системою відліку ми розуміємо .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	прямокутну систему координат
2	криволінійну систему координат
3	систему координат і годинник, які пов'язані з вибраним тілом відліку.
4	декартову систему координат, пов'язану з вибраним тілом відліку

Питання 3. Якщо система відліку вибрана так, що вона рухається рівномірно і прямолінійно, тобто, по інерції, то її називають .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

Питання 4. Тіло, формою й розмірами якого можна знехтувати при описі його руху в даній задачі називається .. (запишіть правильний варіант відповіді)

Питання 5. Границю відношення приросту радіуса-вектора до проміжку часу, на протязі якого цей приріст відбувся, при умові, що сам проміжок часу прямує до нуля називають .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 6. Вектор швидкості матеріальної точки у випадку довільного криволінійного руху це .. (для продовження виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	відношення шляху до часу, за який цей шлях пройдено
2	$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$
3	границя відношення приросту радіуса-вектора до проміжку часу, на протязі якого цей приріст відбувся, при умові, що сам проміжок часу прямує до нуля
4	границя, до якої наближається приріст радіус-вектора

Питання 7. Векторна величина, яка дорівнює першій похідній кута повороту точки по часу називається .. (запишіть кількома словами найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 8. Механічна робота по переміщенню тіла визначається формулою .. (запишіть формулу)

	Питання 9. Моментом інерції матеріальної точки відносно деякої осі обертання називається: .. (для продовження речення виберіть найбільш повний і вірний варіант відповіді)
1	величина, що дорівнює добутку маси на квадрат відстані до довільної осі
2	добуток маси матеріальної точки на квадрат її відстані до цієї осі при обертальному русі
3	величина, що дорівнює добутку маси тіла на відстань до осі обертання
4	Добуток прикладеної сили на плече прикладання

Питання 10. Момент "M" обертальної сили (обертальний момент) при русі матеріальної точки по колу радіусом r під дією сили F записується формулою .. (запишіть формулу)

Питання 11. Відношення зміни швидкості до проміжку часу, за який ця зміна відбулася $\langle a \rangle = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ називають .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 12. Перший закон динаміки Ньютона (закон інерції) формулюється так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Всяке тіло рухається рівномірно і прямолінійно до тих пір, поки дія на нього інших тіл не виведе його із цього стану
2	Довільне тіло зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки дія на нього інших тіл не виведе його із цього стану
3	Прискорення "a", яке отримує тіло під дією на нього сили "F", направлене так же як і сила, пропорційне силі і обернено пропорційне масі тіла "m"
4	Всяке тіло зберігає стан спокою до тих пір, поки дія на нього інших тіл не виведе його із цього стану

	Питання 13. Другий закон динаміки Ньютона (основний закон динаміки поступального руху) формулюється (записується) так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	$F = m/a = m/(dv/dt)$
2	векторна величина „p” чисельно дорівнює добутку маси матеріальної точки на її швидкість, має напрямок такий же як і її швидкість
3	Прискорення "a", яке отримує тіло під дією на нього сили "F", направлене так же як і сила, пропорційне цій силі і обернено пропорційне масі тіла "m"
4	$F = d(mv)/dt$

Питання 14. Третій закон динаміки Ньютона (закон дії і протидії) записується такою формулою .. (запишіть формулу)

Питання 15. ісаак Ньютон знайшов, що дві матеріальні точки масами m_1 і m_2 притягуються одна до іншої із силою "F", яка записується такою формулою (запишіть формулу)

	Питання 16 Рівняння Клапейрона - Менделєєва для довільної маси "m" ідеального газу записується у вигляді .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	$pV = \frac{m}{M} RT = \nu RT$
2	$p = \frac{RT}{V_m} = \frac{kN_A T}{V_m} = nkT$
3	$v = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$

4	$q = -\lambda \frac{dT}{dx}$
---	------------------------------

Питання 17. Записати формулу, що показує повну роботу “ A ”, яку здійснює газ при зміні його об’єму від V_1 до V_2 в ізобарному процесі.

Питання 18. ізобарним називається процес в ідеальному газі, коли незмінним є такий термодинамічний параметр, як .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 19. Величина “ P_{\min} ” це найменша потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії, kT - середня кінетична енергія хаотичного теплового руху молекул. Якщо $P_{\min} \gg kT$, то розглядувана речовина знаходиться у фазовому стані .. (запишіть у якому?)

	Питання 20. Градієнтом фізичної величини називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Довільна зміна цієї величини з часом
2	Зміна цієї величини у просторі у напрямку її зменшення
3	Зміна цієї величини при збільшенні концентрації молекул
4	Зростанні цієї величини з часом

Питання 21. Формула, що описує закон Бойля-Маріотта для ізотермічного процесу в ідеальному газі записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 22. Формула, що описує закон Шарля для ізохорного процесу в ідеальному газі записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

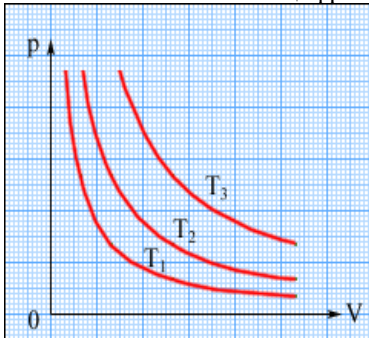
	Питання 23. Кількість теплоти Q , необхідна для нагрівання 1 кг речовини на 1 К називають .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	питомою теплоємністю речовини
2	Молярною теплоємністю речовини
3	Теплотою, необхідною для закипання речовини
4	Теплотою, необхідною для розплавлення речовини

Питання 24. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 25. Записати формулу, що показує число молів, або кількість речовини у довільній масі речовини .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 26. Барометрична формула описує залежність атмосферного тиску з висотою і записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 27. Вказати цифрою, який закон для ідеального газу представлений нижче у графічному вигляді.



1) закон Гей-Люссака; 2) закон Шарля; 3) закон Бойля-Маріотта.

	Питання 28. Закон Авогадро для процесів в ідеальному газі формулюється так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Для даної маси газу при постійній температурі добуток тиску газу на його об’єм є величина постійна: $pV = const$ при $T, m = const$
2	Об’єм даної маси газу при постійному тиску змінюється лінійно з температурою $V = V_0(1 + \alpha t)$ при $p, m = const$
	Тиск даної маси газу при постійному об’ємі змінюється лінійно з температурою $p = p_0(1 + \alpha t)$ при $V, m = const$
4	Молі довільних газів при однакових температурі і тиску займають однакові об’єми. При нормальних умовах ($p = 1.013 \cdot 10^5$ Па; $T = 273.15$ К) - цей об’єм дорівнює 22.41 м ³ / моль.

Питання 29. Явище дифузії полягає в .. (для продовження виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)	
1	обміні деякою кількістю маси частинок, із яких складаються взаємодіючі тіла, до тих пір, доки існує градієнт густини
2	обміні імпульсом між взаємодіючими шарами речовини доки існує градієнт імпульсу
3	обміні температурою між взаємодіючими тілами доки існує градієнт температури
4	обміні енергією між взаємодіючими тілами доки існує градієнт температури

Питання 30. рівняння стану реальних газів Ван-дер-Ваальса для 1 моля газу має вигляд .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)	
1	$(p + b/V^2)(V - a) = RT$
2	$(p/V^2)(V - b) = RT$
3	$(p + a/V_m^2)(V_m - b) = RT$
4	$(pV)(V/b) = RT$

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

кафедра фізики Дисципліна **Фізика з основами кваліметрії**

Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„Затверджую”

Завідувач кафедри _____ 2020 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль «Електрика, електричний струм і магнетизм».

Питання 1. Скалярна фізична величина, яка визначається електричним зарядом, який проходить через весь поперечний переріз провідника за одиницю часу називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 2. Для підтримання в колі постійного струму необхідно мати спеціальний пристрій, всередині котрого відбувається неперервне розділення різнойменних зарядів і їх перенос до відповідних провідників. Він називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 3. Закон Ома для неоднорідної ділянки електричного кола в інтегральній формі, котрий являється узагальненим законом Ома, записується так .. (запишіть правильну формулу)

Питання 4. Паралельне з'єднання конденсаторів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючої ємності .. (запишіть вірний варіант відповіді)

Питання 5. Поляризація діелектрика викликає збільшення, чи зменшення в ньому електричного поля, порівняно з первинним зовнішнім полем... (запишіть вірний варіант відповіді)

Питання 6. Послідовне з'єднання опорів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючого опору .. (запишіть вірний варіант відповіді)

Питання 7. Падіння напруги на ділянці кола між точками 1-2 це .. (для продовження виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)	
1	фізична величина, що вимірюється в омах
2	величина, що дорівнює добуткові сили струму на опір джерела ЕРС
3	фізична величина, що дорівнює роботі, виконуваний сумарним полем кулонівських і сторонніх сил при переміщенні між точками 1 і 2 одиничного позитивного заряду.
4	фізична величина, що вимірюється амперметром

Питання 8. Паралельне з'єднання опорів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючого опору.. (запишіть вірний варіант відповіді)

Питання 9. Основний закон електростатики, або закон збереження електричного заряду формулюється так.. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)	
1	Електричні заряди у довільній замкнутій системі рекомбінують між собою, залишаючись всередині цієї системи
2	Сума модулів електричних зарядів довільної замкнутої системи залишається незмінною, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи
3	Алгебраїчна сума електричних зарядів довільної замкнутої системи залишається незмінною, які б процеси

	не відбувалися всередині цієї системи: $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$
4	Довільна замкнута система залишається позитивно зарядженою, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи

	Питання 10. Замкнутою електричною системою називається така система, яка .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Закрита в кімнаті на замок
2	не обмінюється зарядами із зовнішніми тілами
3	Поміщена в закриту посудину із діелектрика
4	Поміщена в закриту металеву посудину

Питання 11. Закон Кулона про взаємодію зарядів записується так .. (запишіть вірну формулу).

Питання 12. Вектор напруженості електричного поля є силова характеристика цього поля що визначається виразом .. (запишіть вірну формулу)

Питання 13. Повна енергія зарядженого одиничного провідника подається таким виразом .. (запишіть вірну формулу)

Питання 14. Записати формулою зв'язок між вектором напруженості та потенціалом електричного поля .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді) ...

Питання 15. Теорема Гаусса для електростатичного поля створеного багатьма зарядами у вакуумі дається формулою .. (запишіть вірну формулу)

Питання 16. Довільний впорядкований рух електричних зарядів називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 17. Електрон, який рухається по коловій орбіті, еквівалентний круговому струму, тому він має орбітальний магнітний момент, модуль котрого записується формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 18. Наведені (індуковані) складові магнітних полів атомів (молекул) складаються (додаються) і утворюють власне магнітне поле речовини, яке ослаблює зовнішнє магнітне поле. Цей ефект отримав назву. .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 19. Речовина, що намагнічується, створюючи власне магнітне поле, яке співпадає за напрямком із зовнішнім полем і підсилює його, називається. .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 20. Навести вираз, що представляє собою теорему про циркуляцію вектора напруженості магнітного поля "H" .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 21. Речовини, які мають спонтанну намагніченість, тобто, намагнічені навіть при відсутності зовнішнього магнітного поля, називаються .. (Запишіть правильну відповідь)

	Питання 22. Лінії магнітної індукції .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	завжди замкнуті і охоплюють провідники із струмом.
2	завжди радіально розходяться від провідника із струмом
3	завжди радіально йдуть до провідника із струмом
4	завжди йдуть вздовж провідника із струмом

Питання 23. Закон Біо - Савара - Лапласа для провідника із струмом "i", елемент котрого "dl" створює в деякій точці індукцію поля $d\mathbf{B}$, записується у вигляді: .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 24. Узагальнюючи результати досліджень дії магнітного поля на різні провідники зі струмом Ампер установив закон, згідно якого сила $d\mathbf{F}_A$ з якою магнітне поле діє на елемент провідника "dl" зі струмом, що знаходиться в магнітному полі записується формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 25. Циркуляцію вектора "B" по заданому замкнутому контуру називається інтеграл .. (Запишіть правильну формулу)

	Питання 26. Магнітне поле створюється .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Рухомими електричними зарядами, електричними струмами та змінним електричним полем
2	Нерухомими електричними зарядами, або постійним електричним полем
3	Лише при обертанні рамки зі струмом
4	Тільки постійним магнітом

Питання 27. Вираз у векторному вигляді для сили Лоренца \mathbf{F}_L , що діє на електричний заряд Q , який рухається в магнітному полі з індукцією \mathbf{B} зі швидкістю "v" дається формулою ... (Запишіть правильну формулу)

Питання 28. Об'ємна густина енергії магнітного поля представляється формулою .. (Запишіть правильну формулу)

	Питання 29. Величина індукційного струму визначається тільки .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
--	--

1	швидкістю зміни зчепленого з контуром потоку магнітної індукції
2	величиною магнітного поля постійного магніту
3	величиною магнітного поля, створеного котушкою з постійним струмом
4	Середнім значенням струму через котушку

Питання 30. В процесі відключення джерела ЕРС при наявності індуктивності у електричному колі сила струму змінюється по такому закону .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)			
1	2	3	4
$I_0 = \mathcal{E}/R$	$I = I_0(1 - e^{-t/\tau})$,	$IR = \mathcal{E} - L \frac{dI}{dt}$.	$I = I_0 e^{-t/\tau}$,

ІНАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

кафедра фізики Дисципліна **Фізика з основами кваліметрії**

Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„Затверджую“

Завідувач кафедри _____ 2020 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль «Геометрична і хвильова оптика, тверде тіло, квантова, атомна і ядерна фізика»

Питання 1. Огинання хвилями непрозорих перешкод, які зустрічаються на їх шляху, або в більш широкому сенсі – довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перешкод від законів геометричної оптики (тобто, від прямолінійного розповсюдження) називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

Питання 2. Узгоджене протікання в часі і в просторі декількох коливальних, або хвильових процесів називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 3. Просторовий перерозподіл світлового потоку при накладанні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль, в результаті чого в одних місцях простору виникають максимуми, а в інших — мінімуми інтенсивності називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

Питання 4. Для спостереження дифракційної картини при проходженні світла через дифракційну ґратку необхідно, щоб постійна ґратки була ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)	
1	набагато більша довжини хвилі падаючого випромінювання.
2	набагато менша довжини хвилі падаючого випромінювання
3	співпадала із розміром вимірювального приладу
4	того ж порядку, що й довжина хвилі падаючого випромінювання

Питання 5. Необмежені в просторі хвилі однієї цілком визначеної і строго постійної частоти (або довжини хвилі) називаються ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 6. Світло видимого спектрального діапазону охоплює такий діапазон довжини хвиль ... (запишіть відповідний діапазон):

Питання 7. Когерентність хвиль це ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)	
1	неузгоджене протікання в часі і в просторі декількох коливальних або хвильових процесів.
2	Взаємно-перпендикулярне розповсюдження двох хвиль
3	узгоджене протікання в часі і в просторі двох довільних механічних явищ
4	узгоджене протікання в часі і в просторі декількох коливальних, або хвильових процесів.

Питання 8. інтерференцією світла називається ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)	
1	просторовий перерозподіл світлового потоку при відніманні двох (чи декількох) когерентних світло-вих хвиль. В результаті цього в одних місцях виникають максимуми, а в інших - мінімуми інтенсивності
2	просторовий перерозподіл світлового потоку при відбиванні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль
3	просторовий перерозподіл світлового потоку при накладанні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль. В результаті цього в одних місцях виникають максимуми, а в інших — мінімуми інтенсивності світла
4	просторовий перерозподіл світлового потоку при множенні двох (чи декількох) когерентних світлових

	хвиль
	Питання 9. Дифракцією називається ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Відбивання хвиль від перепон, які зустрічаються на їх шляху
2	довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перепон від законів механіки Ньютона
3	огинання хвилями перепон, які зустрічаються на їх шляху, або в більш широкому сенсі – довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перепон від законів геометричної оптики
4	довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перепон від законів динаміки Ньютона

	Питання 10. Монохроматичні хвилі це необмежені в просторі хвилі ...
1	Різної по величині амплітуди
2	однієї цілком визначеної і строго постійної частоти
3	з постійною в часі амплітудою
4	Однакової по величині амплітуди

Питання 11. При отриманні дифракційного спектра не нульового порядку за допомогою дифракційної ґратки сильніше відхиляються червоні промені, чи сині? ... (запишіть правильну відповідь)

Питання 12. Залежність показника заломлення “ n ” речовини від частоти “ ν ” (або довжини хвилі λ) світла, чи залежність фазової швидкості “ v ” світлових хвиль від його частоти “ ν ” (або довжини хвилі λ) називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

	Питання 13. Якщо сферична хвиля при розповсюдженні з точкового джерела зустрічає екран з круглим отвором, то коли отвір відкриває непарне число зон Френеля, то результуюча амплітуда інтерферуючих хвиль в точці на екрані.. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	буде менша, ніж при вільному розповсюдженні хвилі.
2	буде іншого напрямку, ніж при вільному розповсюдженні хвилі
3	буде більша, ніж при вільному розповсюдженні хвилі
4	буде однаковою з тією, що була б при вільному розповсюдженні хвилі

Питання 14. Світло, в якого напрям коливань світлового вектора якимось чином впорядкований називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 15. Відмінність в поглинанні світла прозорим кристалом в залежності від орієнтації коливань електричного вектору світлової хвилі називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

	Питання 16. В дослідах не спостерігається інтерференція світла від незалежних джерел, наприклад від двох електричних лампочок тому що .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	кожне реальне джерело дає строго монохроматичне світло і хвилі, які випромінюються любими незалежними джерелами світла, завжди когерентні
2	всі реальні джерела світла дають строго монохроматичні хвилі, які є завжди когерентні
3	ні одне реальне джерело не дає строго монохроматичного світла і хвилі, які випромінюються любими незалежними джерелами світла, завжди некогерентні
4	кожне реальне джерело не дає строго монохроматичного світла і хвилі, які випромінюються любими незалежними джерелами світла, завжди є когерентні
5	віддалені на відстань $\ll \lambda$ від перепони, яка викликає дифракцію

Питання 17. Довжина хвилі λ_{\max} , яка відповідає максимальному значенню спектральної густини випромінювальної здатності $g_{\lambda,T}$, знаходиться згідно закону зміщення Віна, який записується такою формулою ... (запишіть правильну формулу):

Питання 18. Метод вимірювання високих температур, який використовує залежність спектральної густини випромінювальної здатності тіл від температури, називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним-двома словами):

Питання 19. Закон Стефана-Больцмана для описання спектра теплового випромінювання абсолютно чорного тіла виражається такою формулою ... (запишіть правильну формулу):

Питання 20. Фотоелектричний ефект, у результаті якого при освітленні контакту двох різних напівпровідників чи напівпровідника й металу у речовині виникає електрорушійна сила при відсутності зовнішнього електричного поля – називається ... (запишіть найбільш вірний варіант відповіді одним словом):

	Питання 21. Формула Реллея-Джінса для спектральної густини випромінювальної здатності АЧТ має вигляд ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$R_e = \sigma T^4$
2	$r_{\lambda,T} = (2\pi v^2 / c^2) kT$, де “k” – постійна Больцмана
3	$\lambda_{\max} = b/T$
4	$\epsilon_0 = hv = hc/\lambda$

Питання 22. Для кожної речовини існує “червона границя” фотоефекта, тобто мінімальна частота світла “ ν_0 ”, при котрій світло будь-якої інтенсивності фотоефекта не викликає. Значення “ ν_0 ” залежить від ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 23. Вираз „В атомі існують стаціонарні (такі, що не змінюються з часом) стани, в яких він не випромінює енергії. Стаціонарним станам атому відповідають орбіти, по яких рухаються електрони. Рух електронів по стаціонарних орбітах не супроводжується випромінюванням електромагнітних хвиль. В стаціонарному стані атому електрон, рухаючись по круговій орбіті повинен мати дискретні квантовані значення моменту імпульса, які задовольняють наступній умові $m_e v r_n = n \hbar$ ” – виражає ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 24. Вираз „При переході електрона із однієї стаціонарної орбіти на іншу випромінюється (чи поглинається) один фотон з енергією $h\nu = E_n - E_m$, яка дорівнює різниці енергій відповідних стаціонарних станів (E_n і E_m - відповідно, енергії стаціонарних станів атому до і після випромінювання (чи поглинання))” – виражає ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 25. Лазер обов'язково має три основні компоненти, одним з яких є середовище, в якому створюються стани із інверсією населенностей. Таке середовище називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 26. Лазер обов'язково має три основні компоненти, одним з яких є пристрій для утворення інверсії населеності електронів в активному середовищі. Воно називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 27. Лазер обов'язково має три основні компоненти, одним з яких є прилад, який виділяє в просторі вибрані напрямки пучка фотонів і формують виходящий світловий пучок. Він називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 28. При збільшенні енергії бомбардуєчих анод електронів на фоні неперервного спектра рентгенівського випромінювання з'являються окремі різкі лінії (так званий лінійчатий спектр, який називається характеристичним рентгенівським спектром). Він визначається лише ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 29. Характер неперервного спектра рентгенівського випромінювання визначається тільки ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 30. Досліджуючи рентгенівські спектри різних хімічних елементів, англійський фізик Г. Мозлі встановив співвідношення для визначення частот спектральних ліній, що називається законом Мозлі. ... (запишіть правильну формулу):

8 Методи навчання.

8.1. індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів

Самостійну роботу студентів поділяють на дві складові – підготовку до навчальних занять і виконання індивідуальних завдань (описові завдання, реферати, презентації, розрахункові завдання, розрахунково-графічні завдання тощо).

З кожного модуля з першої складової визначають літературні джерела, які потрібно опрацювати, а з другої – назву виду індивідуальних завдань та орієнтовний перелік їх тем.

ТИПОВІ РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ МОДУЛЬ 1

Частина 1

1.1. Матеріальна точка рухається вздовж прямої. Рівняння руху точки $X = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$.

1.1.1. Проаналізувати, при яких значеннях параметрів A, B, C, D матеріальна точка рухатиметься: 1).рівномірно; 2). рівноприскорено; 3). так, що її прискорення зростає по лінійному закону.

1.1.2. Знайти значення швидкості та прискорення точки в довільний момент часу (миттєва швидкість та прискорення).

1.2. Матеріальна точка рухається по колу радіусом R . Рівняння руху точки $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$.

- 1.2.1.** Проаналізувати, при яких значеннях параметрів A, B, C, D матеріальна точка рухатиметься: 1).рівномірно по колу; 2). рівно прискорено по колу; 3). так, що її кутове прискорення зростає по лінійному закону.
- 1.2.2.** Визначити значення кутової швидкості в довільний момент часу
- 1.2.3.** Знайти лінійну швидкість точки в довільний момент часу.
- 1.2.4.** Визначити значення тангенціального прискорення в довільний момент часу.
- 1.2.5.** Визначити значення нормального прискорення в довільний момент часу
- 1.2.6.** Знайти повне прискорення точки в довільний момент часу та визначити кут між векторами швидкості та повного прискорення в довільний момент часу.
- 1.3.** Через нерухомий блок перекинута тонка нерозтяжна нитка, на кінцях якої підвішені два тягарці масами $m_1= 0,1$ кг та $m_2= 0,2$ кг. Визначити, з яким прискоренням почнуть рухатись тягарці після того, як їх відпустили? Який шлях пройде кожен із них за першу секунду руху? Масою блока та тертям у блоці знехтувати.
- 1.4.** Проаналізувати результат співударяння двох кульок у випадку 1).абсолютно пружного, прямого, центрального удару та 2). абсолютно непружного удару. Визначити швидкість руху кульок після зіткнення та знайти, яка частина механічної енергії при цьому перетворилась у теплову.
- 1.5.** Маховик у вигляді суцільного диска, маса якого m , а діаметр основи D , обертається згідно з рівнянням $\varphi = At+Bt^2+Ct^3$.
- 1.5.1.** Визначити значення швидкості та прискорення точки на відстані $D/2$ від осі (на поверхні диска) у довільний момент часу (миттєва швидкість та прискорення).
- 1.5.2.** Знайти кінетичну енергію маховика в довільний момент часу.
- 1.5.3.** Визначити обертальний момент сили, що діє на маховик у довільний момент часу.
- 1.6.** Визначити максимальне прискорення матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання з амплітудою $0,1$ м, якщо максимальна швидкість точки 10 м/с. Написати рівняння коливань та зобразити графічно залежності зміщення, швидкості, прискорення точки від часу.
- 1.7.** Знайти максимальну швидкість матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання з амплітудою $0,3$ м, якщо максимальне прискорення точки дорівнює $1,2$ м/с². Дослідити рівняння коливань та зобразити графічно залежності зміщення, швидкості, прискорення точки від часу.
- 1.8.** Точка здійснює одночасно два коливання однієї частоти, що відбуваються в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Рівняння цих коливань мають вигляд: $x = A_1 \sin \omega t$ та $y = A_2 \cos \omega t$, де $A_1 = 0,01$ м; $A_2 = 0,03$ м; $\omega = 1$ рад/с. Дослідити рівняння траєкторії, побудувати її з врахуванням масштабу, показати напрямок руху точки та вказати положення точки в початковий момент.
- 1.9.** Матеріальна точка бере участь у двох коливаннях, що проходять вздовж однієї прямої і описуються рівняннями: $x_1 = A_1 \sin \omega_1 t$, $x_2 = A_2 \sin \omega_2 t$, де $A_1 = 3$ см; $A_2 = 4$ см; $\omega_1 = \omega_2 = 2$ рад/с. Знайти амплітуду складного руху, його частоту, початкову фазу, написати рівняння руху. Побудувати векторну діаграму для моменту часу $t = 0$.

Частина 2

- 2.1.** Визначити кількість речовини та число молекул газу: а) кисню, б) азоту, в) водяної пари масою 1 кг.
- 2.2.** Проаналізувати, скільки атомів містить водяна пара: а) у кількості речовини $0,1$ моль; 2) у масі $0,1$ кг?
- 2.3.** Визначити молярну масу та масу однієї молекули кухонної солі, вуглекислого газу, кисню, азоту.
- 2.4.** Проаналізувати, при якій масі кожної з названих речовин в одному кубічному метрі повітря з'являється небезпека отруєння. Гранично допустима концентрація молекул парів ртуті (Hg) в повітрі дорівнює $3 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3}$, а отруйного газу хлору (Cl_2) – $8,5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$.
- 2.5.** Сучасна техніка дає змогу створити вакуум до 10^{-12} Па. Визначити, скільки молекул газу залишається при такому вакуумі в 1 м^3 при температурі 300K ?
- 2.6.** У балоні об'ємом 3 л міститься азот масою 10 г. Розрахувати концентрацію молекул газу.
- 2.7.** Визначити середню кінетичну енергію молекули двохатомного газу і концентрацію молекул при температурі 300 K і при тиску $0,5 \text{ Мпа}$.
- 2.8.** Розрахувати, як зміниться внутрішня енергія 100г а)гелію та б) кисню при збільшенні температури на 50°C .
- 2.9.** Знайти внутрішню енергію трьохатомного газу, що займає об'єм V , при температурі T , якщо концентрація його молекул n .
- 2.10.** Проаналізувати зміну внутрішньої енергії одноатомного газу під час ізобарного охолодження, ізохорного охолодження та ізотермічного розширення?
- 2.11.** Знайти роботу ізотермічного стиснення газу, що працює за циклом Карно, коефіцієнт корисної дії якого дорівнює $0,5$, якщо робота ізотермічного розширення дорівнює 10 кДж .
- 2.12.** Газ, що здійснює цикл Карно, одержує від нагрівача кількість теплоти 30 кДж . Визначити роботу газу в циклі, якщо температура нагрівача втричі вища за температуру холодильника.
- 2.13.** Розрахувати к. к. д. теплової машини, кількість теплоти, що забирає холодильник за 1 секунду, та потужність ідеальної теплової машини, якщо температура нагрівника 127°C , а холодильника 23°C . Кількість теплоти, що отримує машина від нагрівника дорівнює 50 Дж за кожен секунду.

МОДУЛЬ 2

Частина 3.

- 3.1.** Три однакових точкових заряди по 5 нКл кожний знаходяться в вершинах рівностороннього трикутника зі стороною 1 см. Визначити модуль і напрямок сили, що діє на один із зарядів зі сторони двох інших.
- 3.2.** Відстань між двома точковими однойменними зарядами 0,9 нКл та 1,6 нКл дорівнює 50 см. Визначити точку, в яку треба помістити третій заряд так, щоб система зарядів знаходилась в рівновазі. Визначити розмір і знак заряду. Проаналізувати, стійка чи нестійка буде рівновага?
- 3.3.** Визначити, на якій відстані один від одного потрібно розмістити два однойменні точкові заряди в воді, щоб вони відштовхувались з такою ж силою, з якою вони відштовхуються в вакуумі на відстані 9 см. Відносна діелектрична проникність води 81.
- 3.4.** В теорії атома водню прийнято, що електрон обертається навколо протона (ядра) по коловій орбіті радіусу $0,53 \cdot 10^{-10}$ м. Проаналізувати, чому буде дорівнювати лінійна швидкість електрона при такому обертанні? Визначити силу взаємодії між електроном та протоном.
- 3.5.** Визначити, який заряд треба помістити на пластини конденсатора площею 200 см^2 , щоб вони притягуються з силою 0,5 Н? Електричне поле рахувати однорідним, а між пластинами діелектрик складова.
- 3.6.** Розрахувати потенціальну енергію системи двох точкових зарядів 2 нКл та 5 нКл, що знаходяться на відстані 10 см один від одного. Проаналізувати, як зміниться потенціальна енергія, якщо знак одного із зарядів поміняти на негативний.
- 3.7.** Електрон влітає в однорідне електричне поле з напруженістю 100 В/м з початковою швидкістю 10^6 м/с так, що вектор швидкості перпендикулярний до ліній напруженості електричного поля. Визначити: а) силу, що діє на електрон; б) прискорення руху електрона; в) швидкість електрона через 10^{-7} с.
- 3.8.** Яку прискорюючу різницю потенціалів повинен пройти електрон, що має швидкість 10^6 м/с, щоб його швидкість зросла втричі?
- 3.9.** Знайти відношення швидкостей іонів Cu^{2+} та K^+ , що пройшли однакову різницю потенціалів.
- 3.10.** Визначити напругу на клеммах джерела струму, якщо електрорушійна сила джерела струму 12 В, а внутрішній опір менший зовнішнього в 5 разів.
- 3.11.** Акумулятор дає струм 2 А при замиканні на опір 4 Ом та 1А- при замиканні на 10 Ом. Визначити електрорушійну силу, внутрішній опір елемента та струм короткого замикання.
- 3.12.** Визначити струм короткого замикання, якщо гальванічний елемент з електрорушійною силою 1,5 В дає струм 0,1 А при замиканні його на опір 14 Ом.

Частина 4

- 4.1.** По контуру, що має форму рівностороннього трикутника проходить струм силою 10 А. Сторона трикутника дорівнює 5 см. Визначити індукцію та напруженість магнітного поля в центрі трикутника.
- 4.2.** По двох паралельних, тонких, достатньо довгих провідниках в вакуумі протікають однакові струми силою 10 А. Відстань між провідниками 5 см. Визначити силу взаємодії розраховану на кожний метр довжини провідників. Проаналізувати, яким чином направлені сили взаємодії в залежності від напрямку струмів в провідниках?
- 4.3.** Знайти магнітний момент рамки радіусом 5 см, якщо при проходженні через її витки струму в центрі рамки створюється індукція магнітного поля 0,5 Тл.
- 4.4.** Напруженість магнітного поля в центрі колового витка рівна 100 А/м. Магнітний момент витка $5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Розрахувати радіус витка та силу струму в витку.
- 4.5.** Електрон рухається по колу в однорідному магнітному полі з напруженістю $5 \cdot 10^3$ А/м. Визначити частоту та період обертання електрона по орбіті.
- 4.6.** Протон і альфа-частинка, що прискорені однаковою різницею потенціалів, влітають в однорідне магнітне поле. Розрахувати, в скільки разів радіус кривизни траєкторії протона буде більшим, чим радіус кривизни траєкторії альфа-частинки?
- 4.7.** Електрон влітає в однорідне магнітне поле перпендикулярно лініям індукції. Визначити силу, що діє на електрон з боку поля, якщо індукція поля 0,5 Тл, а радіус кривизни траєкторії 1 см.
- 4.8.** Електрон рухається в магнітному полі з індукцією 5 мТл по колу радіусом 1 см. Визначити кінетичну енергію електрона (в Дж та еВ).
- 4.9.** Заряджена частинка пройшла прискорюючу різницю потенціалів і влетіла в схрещене під прямим кутом електричне (з напруженістю 10^4 В/м) і магнітне (з індукцією 0,5 Тл) поля. Визначити різницю потенціалів, якщо, рухаючись перпендикулярно полям, частинка не відхиляється від прямолінійної траєкторії.
- 4.10.** Всередині соленоїда, що містить 10 витків на один см, помістили коловий виток діаметром 5 см. Площина витка розташована під кутом 60° до осі соленоїда. Розрахувати магнітний потік, що пронизує виток, якщо по обмотці соленоїда протікає струм, силою 1 А.
- 4.11.** В однорідному магнітному полі з індукцією 0,5 Тл рівномірно обертається з частотою 10 с^{-1} рамка, що містить 500 витків, які щільно прилягають один до одного. Площа рамки рівна 200 см^2 . Визначити миттєве значення е. р. с. індукції для кута повороту рамки 30° та 60° .
- 4.12.** Коливальний контур містить котушку індуктивності L , конденсатор ємністю C та резистор з опором R . Конденсатор заряджений кількістю електрики Q . Визначити: 1) період коливань контуру; 2) логарифмічний декремент затухання контуру; 3) рівняння залежності зміни напруги на обкладках конденсатора від часу (миттєве значення напруги); 4) рівняння залежності зміни струму через котушку індуктивності від часу (миттєве значення сили струму).

МОДУЛЬ 3

Частина 5, 6

- 5.1.** На тонку плівку в напрямку нормалі до її поверхні падає монохроматичне світло з довжиною хвилі 0,5 мкм. Відбите від плівки світло максимально підсилене внаслідок інтерференції. Визначити мінімальну товщину плівки, якщо показник заломлення матеріалу плівки дорівнює 1,4.
- 5.2.** На дифракційну решітку, яка має 430 штрихів на 1 мм, нормально падає пучок світла від натрієвої лампи з довжиною хвилі 0,589 мкм. Визначити кут відхилення променів світла, при якому спостерігається останній дифракційний максимум. Розрахувати порядок цього максимуму?
- 5.3.** Кут падіння променя на поверхню скла дорівнює 60° . При цьому відбитий пучок світла виявився максимально поляризованим. Визначити кут заломлення променя.
- 5.4.** Визначити, в скільки разів буде ослаблений промінь природного світла, якщо пропустити його через два ніколі, площини поляризації яких становлять кут $\varphi = 45^\circ$. Вважати, що при проходженні через кожний ніколь інтенсивність світла внаслідок відбивання і поглинання зменшується на 10 %.
- 5.5.** Оцінити роботу виходу електрона з металу, якщо фотоэффект спостерігається, починаючи з довжини хвилі світла $\lambda = 0,4$ мкм.
- 6.1.** Визначити, чи буде мати місце фотоэффект, якщо метал, робота виходу якого $A = 2$ еВ, освітлюється світлом з довжиною хвилі $\lambda = 500$ нм.
- 6.2.** Вирахувати енергію, яку випромінює 1 м^2 поверхні Сонця за 1 хвилину, якщо прийняти температуру його поверхні рівною 5800 К. Рахувати, що Сонце випромінює, як абсолютно чорне тіло.
- 6.3.** Визначити концентрацію фотонів на відстані 1 м від точкового монохроматичного джерела потужністю 10 Вт, що випромінює хвилі довжиною 0,76 мкм.

9. Форми контролю

Модульні контрольні роботи, колоквиуми з лабораторних робіт, залік, екзамен у 1 семестрі.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях. Вся інформація надається студентам викладачем. Ця інформація може бути розміщена на сайті кафедри.

Матеріал інформаційного характеру, який в достатній мірі висвітлений в навчальній літературі, студенти опановують самостійно. Рекомендована література є в достатній кількості в бібліотеці НУБіП України.

12. Рекомендована література

Базова

1. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Залоїло І.А., Малюта М.В. Фізика з основами кваліметрії: Навчальний посібник. - К.: Видавництво «Ліра-К», 2018, – 564 с.
https://www.researchgate.net/publication/331035921_Physics_with_the_basics_of_qualimetry_Educational_manual

2. Бойко В.В., Сукач Г.О., Кідалов В.В. Фізика. Підручник для студентів нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів (гриф Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, лист № 1/11 - 11440 від 06 02. 2011 р.) вищих навчальних закладів // Донецьк: Вид-во та друк ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2012. – 488 с.
3. Фізика. Навчальний посібник для студентів технічних та технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів України. // Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1.4 /18 – Г - 1434 від 27.08.07 р.) , видання друге, перероблене і доповнене. - Київ.: Видавництво „Профі”, 2012. –576 с.
4. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика. Частина І. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика //Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1/11-7330 від 04.08.10 р.) , видання третє, перероблене і доповнене.-Київ, ВЦ «Азбука», 2012.- 371 с.
5. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика Частина ІІ. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра //Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1/11-7330 від 04.08.10 р.), видання третє, перероблене і доповнене.-Київ, ВЦ «Азбука», 2012.- 319 с. (19,94 др. арк.)
6. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Частина 1. // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -86 с.
7. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Частина 2. // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -72 с.
8. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Фізика. Методична розробка для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО); проведення занять зі слухачами відділень довузівської підготовки; самостійної роботи студентів технічних та технологічних спеціальностей вузів // Київ.: Видавництво «Профі», 2017. -410 с.
9. Бойко В.В., Булах Г.І., Відьмаченко А.П., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Фізика. ISBN: 978-617-7320-55-4. Київ: Ліра-К. 2016. -468.
10. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт (односеместровий курс) // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -195 с.
11. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Частина 1.// К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -168 с.
12. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Частина 2.// К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -162 с.
13. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики (односеместровий курс)// К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017.-88 с
14. Чолпан П.П. Фізика / П.П. Чолпан – К. : Вища шк., 2005. – 567 с.
15. Т рофимова Т.М. Курс фізики / – М. : Высшая шк., 2003.- 542 с.

Допоміжна

1. Бойко В.В. Фізика / В.В. Бойко – К.: Арістей, 2007. – 576 с.
2. Курс фізики. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка / Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. – К.: Вища шк., 2002.- 375 с.
3. Курс фізики. Кн. 2. Електрика і магнетизм / Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. – К.: Вища шк., 2003.- 278 с.
4. Курс фізики. Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра / Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. – К.: Вища шк., 2003.- 311 с.
5. Загальний курс фізики. т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006.- 532 с.
6. Загальний курс фізики. т.2. Електрика і магнетизм / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006.- 452 с.
7. Загальний курс фізики. т.3. Оптика. Квантова фізика / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006.- 518 с.
8. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система.ч.1 / Куліш В.В., Соловйов А.М., Кузнецова О.Я., Кулішенко В.М. – К. : Нац. авіац. ун-т., 2004. – 456 с.
9. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система.ч.2 / Куліш В.В., Соловйов А.М., Кузнецова О.Я., Кулішенко В.М. – К. : Нац. авіац. ун-т., 2005. – 380 с.
10. Загальний курс фізики: Збірник задач / І.П.Гаркуша, І.Т.Горбачук, В.П.Корінний та ін.; за заг. ред. І.П.Гаркуші. – К.: Техніка, 2004. – 504 с.

13. Інформаційні ресурси

Вивчення дисципліни „Фізика з основами кваліметрії” передбачає використання інформаційно - комп'ютерних технологій (глобальна система інтернет, електронні підручники, візуалізація фізичних явищ та процесів, оцінювання знань, обробка результатів фізичного експерименту в Mathcad, Excel) та результатів сучасних досліджень в галузях фізики.

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях. Вся інформація надається студентам викладачем. Ця інформація може бути розміщена на сайті кафедри.

Матеріал інформаційного характеру, який в достатній мірі висвітлений в навчальній літературі, студенти опановують самостійно.

Рекомендована література є в достатній кількості в бібліотеці НУБіП України.