

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

Факультет природничо-географічний

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання



Теоретична фізика:
квантова механіка

СИЛАБУС

2020–2021 навчальний рік

Силабус – це персоніфікована програма викладача для навчання студентів із кожного предмета, що оновлюється на початок кожного навчального року.

Силабус розробляється відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівця відповідного рівня та згідно навчального і робочого навчального планів, з врахуванням логічної моделі викладання дисципліни.

Силабус розглянутий на засіданні кафедри природничих наук та методик їхнього навчання.

Протокол № 1 від 27 серпня 2020 року

Завідувач кафедри _____ (Н.В. Подопригора)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Розробник: доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Н.В. Подопригора

Назва дисципліни	Теоретична фізика: квантова механіка
Викладач (-і)	<u>Подопригора Наталія Володимирівна</u>
Профайл викладача (-ів)	<u>https://www.cuspu.edu.ua/ua/kafedra-khimii/zahalna-informatsiia/sklad-kafedri/9500-podopryhora-nataliia-volodymyrivna</u>
Контактний тел.	+380506527422
E-mail:	npodoprygora@ukr.net
Консультації	Очні консультації: за попередньою домовленістю Понеділок з 14.00 до 15.00 Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Viber +380506527422) в робочі дні з 9.30 до 17.30

Назва дисципліни	Теоретична фізика: квантова механіка
Спеціальність	014.15 Середня освіта (Природничі науки)
Освітньо-професійна програма	Середня освіта (Природничі науки)
Рівень вищої освіти	бакалавр
Форма здобуття освіти	денна
Курс	2
Семестр	4

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Тип дисципліни	нормативна
Кількість кредитів –	4
Блоків (модулів) –	1
Загальна кількість годин –	120
Тижневих годин для денної форми навчання:	3
Лекції	32 год.
Практичні, семінарські	16 год.
Самостійна робота	72 год.
Вид підсумкового контролю:	диференційований залік
Сторінка дисципліни на сайті університету	https://www.cuspu.edu.ua/ua/kafedra-khimii/osvitnia-diialnist/perelik-navchalnykh-dystsyplin
Зв'язок з іншими дисциплінами.	Дисципліна «Теоретична фізика: теоретична механіка» вивчається у тісному дидактичному зв'язку із дисциплінами циклу професійної підготовки (математичні методи фізики, загальна фізика, методика навчання фізики та природничих наук), засвоєння яких необхідно майбутнім учителям фізики та природничих наук для професійної та подальшої освітньої діяльності. Теоретична механіка в подальшому є основою для вивчення інших розділів теоретичної фізики: електродинаміка й основи спеціальної теорії відносності, квантова механіка, термодинаміка і статистична термодинаміка тощо.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Програма вивчення дисципліни «Теоретична фізика: теоретична механіка» складена відповідно до навчальної програми дисципліни «Теоретична фізика» освітньо-професійної програми «Середня освіта (Природничі науки)» підготовки бакалаврів за спеціальністю 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)». **Метою дисципліни** «Теоретична фізика: теоретична механіка» є формування інтегрованої

динамічної комбінації знань і умінь для вивчення студентами теоретичних та методологічних засад теоретичної фізики відповідно до структури предметної (спеціальної фахової) компетентності з теоретичної фізики. Теоретична фізика, як навчальна дисципліна, згідно робочого навчального плану підготовки бакалаврів спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)» (2019–2020 н.р.) розробленого для студентів, які вступали на навчання на основі повної загальної середньої освіти, є нормативною дисципліною циклу професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук, фізики, хімії, біології основної школи. Структурована система знань, розумінь, умінь, здатностей та інших компетенцій з дисципліни забезпечує формування відповідної предметної (спеціальної фахової) компетентності в структурі професійної компетентності майбутніх фахівців, їхню теоретичну і практичну підготовку, сприяючи формуванню цілісного бачення світу, виробленню наукового підходу до аналізу проблем оточуючого світу; теоретичного та критичного мислення під час тлумачення фізичних явищ та процесів на макроскопічному рівні опису матерії в межах класичної механіки. Під час викладання дисципліни звертати особливу увагу на те, що курс теоретичної фізики об'єднується загальноприродничими принципами (причинності, додатковості, відповідності, відносності, симетрії, збереження, перетворення тощо) і положеннями в межах прийнятих теоретичних схем. Під час планування та проведення занять зосереджуватись на якісному обговоренні проблем і завдань, а не детальному вивченні різноманітних теоретичних методів та прикладних моделей фізичних систем. У процесі організації освітньої діяльності студентів орієнтуватись, перш за все, на кінцевий результат, визначаючи основні його цілі, – навчальну, дидактичну, розвивальну і виховну для забезпечення діагностично поставленої мети, а також, враховуючи можливість управління освітньою діяльністю студентів, щодо:

- формування та розвитку в студентів наукових знань і вмінь, необхідних та достатніх для розуміння явищ і процесів, які відбуваються в природі на макроскопічному рівні, знання основ класичної механіки, вміння застосовувати ці знання для розв'язування задач за допомогою стандартних (аналітичних) і нестандартних (синтетичних) методик;
- формування концептуальних і теоретичних основ фізики як науки, її місця в загальній системі наук і цінностей у процесі навчальної діяльності;
- організації навчання теоретичній фізиці на основі єдності теоретичної та практичної складників професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук і, зокрема, фізики;
- формування в студентів вмінь математичного моделювання фізичних систем, явища або процесу в фізичній системі в межах теоретичної схеми класичної фізики (моделі класичної механіки Ньютон, аналітичної механіки в моделі Лагранжа);
- формування в студентів теоретичного типу мислення, вміння користуватись методами індукції та дедукції, аналізу й синтезу, робити висновки та узагальнення;
- формування в студентів вміння систематизувати здобуті знання про фізичні явища природи, використання їх у техніці;
- формування в студентів наукового світогляду, розвитку аналітичного та критичного мислення;
- озброєння студентів раціональним методологічним підходом до пізнавальної і практичної діяльності;
- формування в студентів вміння працювати з інформацією, сприяти розвитку їхніх комунікативних здібностей; позитивної мотивації до навчання та самоосвітньої діяльності;
- виховання екологічного мислення й поведінки, національної свідомості і патріотизму, працелюбності та наполегливості.

Завдання вивчення дисципліни: Розглянути ряд класичних фізичних явищ і процесів, що вивчались у шкільному курсі фізики та вивчаються в курсі загальної фізики, використовуючи основні загальні теоретичні підходи показати, що одержані висновки не суперечують висновкам шкільної та експериментальної фізики, а розширюють і доповнюють їх, створюючи у студентів цілісне уявлення про науковий підхід у дослідженні фізичних явищ природи у межах класичної механіки. Презентувати більш розширене і загальне тлумачення та аналіз основних фізичних понять, що розглядались у школі і курсі загальної фізики (кінематичні поняття, маса, сила, простір, час, причинність, відносність, інваріантність і ін.). Установити строгі рамки, критерії існування і використання фізичних законів класичної механіки для опису різних об'єктів дослідження. Обґрунтовувати фундаментальні та новітні досягнення теоретичної механіки щодо їхнього використання в науці і техніці, окреслювати перспективи подальшого розвитку.

Види діяльності студентів: **пізнавальна** – інтелектуальні розумові дії, висування гіпотез, побудова моделей, аналіз, синтез, узагальнення, встановлення на відповідність експерименту, висновки; **загально-навчальна** – пошук інформації, робота з літературою та іншими джерелами інформації, навички спілкування в колективній діяльності; **особистісно орієнтована** – пошук індивідуального змісту і цілей навчання теоретичної фізики, особистісне розуміння фундаментальних понять і категорій, вибір індивідуального темпу навчання, самостійне визначення цілей, індивідуальний вибір додаткової тематики, індивідуальні обґрунтування позиції, саморегуляція, самоаналіз і самоконтроль власної діяльності.

Досягнення освітніх цілей кожного модуля забезпечується в процесі спільної діяльності викладача і студентів, яка включає такі елементи: систематизацію / узагальнення студентами знань і умінь, запропонованих для самостійного опрацювання; проведення викладачем консультацій, які забезпечують студентам можливість своєчасного розв'язання навчальних проблем, що виникають у них у процесі роботи над модулем; узагальнення навчального матеріалу модуля під час лекцій, де розглядаються питання методологічного та теоретичного характеру, а також визначаються завдання підвищеної складності, виконання і деталізація яких здійснюється під час практичних занять та в процесі самостійної роботи студентів.

Після закінчення роботи над модулем студенти, проходять підсумковий контроль згідно рейтингової системи із застосуванням інтегративної методики оцінювання навчальних досягнень.

Кожний змістовий модуль, як правило, супроводжується комплексом різноманітних дидактичних засобів навчання, що забезпечують, наочність матеріалу і сприяють досягненню конкретних цілей навчання. Модулі, що вміщують цільову програму дій, банк інформації та методичних вказівок для її засвоєння, змінюють характер взаємостосунків між викладачами і студентами.

Модульна технологія навчання теоретичної фізики включає три компоненти, змістовий, організаційний і контрольно-оцінювальний з його стимулюючою функцією. Від студентів вимагається продемонструвати знання кожної з змістовних одиниць перед тим, як перейти до вивчення наступної. Спочатку навчання зорієнтоване на засвоєння головного – базових елементів знань курсу теоретичної фізики і найважливіших алгоритмів дій. Другим етапом є розвивальне навчання, що базується на творчій самостійній діяльності студентів.

Організаційний компонент технології засвоєння змісту навчальних модулів із курсу теоретичної фізики є сукупністю різноманітних форм і методів організації освітнього процесу: лекційних, практичних занять і самостійної роботи: підготовка теоретичного матеріалу та розв'язування домашніх задач за темами практичних занять, підготовка до колоквиумів з теоретичних питань курсу, виконання індивідуальних завдань згідно визначеного плану, підготовка та виконання підсумкових контрольних робіт за двома змістовими модулями «Теоретична механіка» та «Електродинаміка».

Аудиторна робота включає в себе: лекції, практичні заняття:

Проведення лекційних занять із теоретичної фізики передбачає: вивчення, поглиблення, розширення і засвоєння теоретичного матеріалу: організація освітньої діяльності за принципом теоретичного циклу пізнання природи «факти – модель – наслідки – експеримент»; реалізація дидактичного принципу генералізації теоретичних понять за схемою «основа – ядро – висновки, практичне застосування»; розширення наукового світогляду студентів; розвиток логічного, творчого і самостійного мислення; набуття досвіду оцінки меж застосування теоретичних схем, встановлення критеріїв виродження; набуття компетентностей теоретичного застосування наукових знань; розвиток теоретичного та критичного мислення, вольових характеристик особистості студента; активізація пізнавальної діяльності з використання інформаційних технологій навчання; застосування методів наукового теоретичного пізнання засобами математичного моделювання; формування і розвиток у студентів діалектичного мислення і предметного «фізичного» мислення; розкриття естетичного та логічного в фізиці: струнності і краси математичної мови, чіткості і строгості, вишуканості багатьох її рішень і прийомів.

Проведення практичних занять із фізики передбачає: поглиблення, розширення і засвоєння теоретичного матеріалу: розв'язування фізичних задач за темами курсу для формування практичних умінь і навичок застосовувати теоретичні знання на практиці контекстного змісту – теоретичного, прикладного, інформаційного; реалізація дидактичного принципу взаємозв'язку навчання з практикою; набуття компетентностей практичного застосування наукових знань; розвиток абстрактно-логічного та теоретичного типів мислення, емоційно-вольових складників професійної компетентностей майбутнього вчителя фізики та природничих наук; розвиток умінь організовувати і виконувати самостійну освітню діяльність; використання практичних занять як однієї з ефективних форм перевірки свідомого, глибокого, міцного засвоєння теоретичних знань; закріплення, узагальнення і повторення навчального матеріалу.

Консультації як форма організації освітньої діяльності дозволяють розглянути та обговорити теоретичні питань програми, які винесені на самостійне опрацювання студентами, більше приділити уваги розв'язку задач, яким під час практичних занять не було приділено належної уваги та допомоги студентам, у яких виникли труднощі під час виконання індивідуальних завдань, виконання рефератів тощо.

3. У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі компетентності:

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачає застосування теорій та методів освітніх наук та природничих наук, фізики, хімії, біології і характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

Загальні компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). **ЗК3.** Здатність діяти соціально відповідально та свідомості.

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Предметні (спеціальні фахові) компетентності:

ФК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з природничих наук, фізики, хімії, біології та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології при вирішенні професійних завдань при вивченні Всесвіту і природи Землі як планети.

ФК2. Володіння математичним апаратом природничих наук, фізики, хімії, біології.

ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.

ФК4. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти.

ФК5. Здатність до організації і проведення освітнього процесу з природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти.

ФК8. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності.

ФК11. Здатність характеризувати досягнення природничих наук та їх ролі у житті суспільства; формування цілісних уявлень про природу, використання природничо- наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи.

Програмними результатами навчання є:

Знання:

ПРН32. Демонструє знання та розуміння основи квантової механіки, взаємозв'язок квантової механіки в структурі природничих наук та з іншими науками;

ПРН33. Знає й розуміє математичні методи квантової механіки в моделі Шредінгера;

ПРН34. Знає основні психолого-педагогічні теорії навчання, інноваційні технології навчання природничих наук, фізики, хімії, біології, актуальні проблеми розвитку педагогіки та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН35. Знає форми, методи і засоби контролю та корекції знань учнів з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН36. Знає зміст та методи різних видів позакласної та позашкільної роботи з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН37. Знає основи безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінетів фізики, хімії, біології.

Уміння:

ПРНУ1. Аналізує природні явища і процеси, оперує базовими закономірностями природи на рівні сформованої природничо-наукової компетентності з погляду квантової механіки як теоретичної схеми, її принципів і основ, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРНУ2. Володіє методикою проведення сучасного експерименту, здатністю застосовувати всі його види в освітньому процесі з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ3. Розв'язує задачі з квантової механіки різних рівнів складності.

ПРНУ4. Користується математичним апаратом квантової механіки, використання математичних та числових методів, які часто застосовуються в квантовій фізиці.

ПРНУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних та хмарних технологій.

ПРНУ8. Самостійно вивчає нові питання квантової механіки фізики за різноманітними інформаційними джерелами.

ПРНУ11. Дотримується правових норм і законів, нормативно-правових актів України, усвідомлює необхідність їх дотримання.

Комунікація:

ПРНК1. Володіє основами професійної мовленнєвої культури при вивченні квантової механіки.

ПРНК2. Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства та екологічної безпеки і шляхи вирішення глобальних проблем людства.

Автономія і відповідальність

ПРНА1. Усвідомлює соціальну значущість майбутньої професії, сформованість мотивації до здійснення професійної діяльності.

ПРНА2. Відповідально ставиться до забезпечення охорони життя і власного здоров'я та оточуючих у освітньому процесі та позаурочній діяльності.

4. Тематичний план навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 2. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони класичної механіки. Кінематика

Тема 1. Вступ. Теоретична фізика і фізична картина світу. Методологія фізики

Тема 2. Кінематика матеріальної точки

Тема 3. Кінематика твердого тіла

Тема 4. Складний рух точки

Змістовий модуль 2. Динаміка

Тема 1. Динаміка точки

Тема 2. Динаміка системи

Тема 3. Механічна робота сили і кінетична енергія точки, системи точок

Тема 4. Основи динаміки абсолютно твердого тіла

Змістовий модуль 3. Основи аналітичної механіки

Тема 1. Метод узагальнених координат

Тема 2. Рівняння Гамільтона

Тема 3. Варіаційний принцип Гамільтона-Остроградського

Змістовий модуль 4. Вибрані задачі класичної механіки

Тема 1. Рух в неінерціальних системах відліку

Тема 2. Задача двох тіл

Тема 3. Задача Ньютона

Тема 4. Малі коливання механічних систем

Тема 5. Математичний маятник

5. Зміст дисципліни. Календарно-тематичний план для денної форми здобуття освіти

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
Модуль 2. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА						
Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони класичної механіки. Кінематика						
Тижд. 1 2 год.	Тема 1. Вступ. Теоретична фізика і фізична картина світу. Методологія фізики. Завдання і методи теоретичної фізики. Структура фізичної теорії. Роль експерименту в теоретичній фізиці. Фундаментальні фізичні сталі. Масштабні рівні матерії. Розділи теоретичної фізики. Завдання і методи класичної механіки, межі її застосування. Класифікація об'єктів вивчення класичної механіки. Об'єктивний характер законів механіки. Значення класичної механіки для розвитку техніки і природничих наук	Лк – 2 год.	[1-4, 10]			
Тижд. 2 8 год.	Тема 2. Кінематика матеріальної точки. Завдання кінематики. Прийняті системи відліку. Кінематичне вивчення механічного руху. Способи вивчення руху матеріальної точки: координатний, векторний, природний. Швидкість і прискорення точки для різних способів вивчення руху	Лк – 2 год.	[1-4, 10]	Проекції прискорення на вісі декартової, циліндричної і природної системи координат. Секторна швидкість – 4 год.		
	Кінематика матеріальної точки Розв'язування задач в аудиторії: №№ 10.4; 11.8; 12.1; 12.6; 12.15	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 10.15; 11.17; 12.4; 12.14; 12.22	5*	
Тижд. 3-4 10 год.	Тема 3. Кінематика твердого тіла. Поняття про тверде тіло і ступені його вільності. Класифікація рухів твердого тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої вісі. Кутові характеристики обертального руху: кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення тіла. Лінійні швидкості і	Лк – 4 год.	[1-4, 10]	Теорема про траєкторії, швидкості і прискорення точок. Рух твердого тіла, що має нерухому точку. Миттєва вісь обертання. Теорема д'Аламбера-Ейлера. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Рухомий і нерухомий аксоїди. Швидкості точок		

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	прискорення окремих точок тіла, що обертаються навколо нерухомої вісі. Формула Ейлера для розподілу лінійних швидкостей точок тіла			твердого тіла та їх прискорення – 4 год.		
	Обертний рух матеріальної точки Розв'язування задач в аудиторії: №№ 13.4; 13.7; 13.11; 13.15; 13.19	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 13.2; 13.6; 13.17; 13.14	5*	
Тижд. 5-6 8 год.	Тема 4. Складний рух точки. Зміна кінематичних величин при зміні системи відліку. Поняття про відносний, переносний та абсолютний рухи точки. Перетворення координат Галілея. Теорема додавання швидкостей. Зв'язок між повною і локальною похідними за часом	Лк – 2 год.	[1-4, 10]	Теорема додавання прискорень (Теорема Коріоліса). Коріолісове прискорення, умови його виявлення – 4 год.		
	Складний рух матеріальної точки Розв'язування задач в аудиторії: №№ 22.1; 22.2; 22.3; 22.7; 22.9; 23.9	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 22.4 (трьома способами); 22.10.	5*	
Тижд. 6 2 год.	<i>Модульна контрольна робота №1 з кінематики</i>	підсумковий контроль	Завдання за варіантами в НМК	Виконання тестових, якісних та/або розрахункових задач з теоретичної механіки (<i>за варіантами</i>) – 2 год. <i>Розподіл балів: (5 балів×2): 15 тестових запитань – по 0,1 балу; 7 простих задач-запитань – по 0,1 балу; 2 прості розрахункові задачі – по 0,4 бали; 2 задачі середнього рівня складності – по 1 балу</i>	10	**
Змістовий модуль 2. Динаміка						
Тижд. 6-7 8 год.	Тема 1. Динаміка точки. Основні поняття і означення динаміки. Завдання динаміки. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип незалежності дії сил. Принцип відносності Галілея. Диференціальні рівняння руху точки. Основна задача динаміки точки і її розв'язок. Сталі	Лк – 2 год.	[1-9, 11-15]	Рух невільної матеріальної точки. Сили реакції зв'язків. Рівняння Лагранжа першого роду – 4 год.		

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	інтегрування і початкові умови. Розв'язок оберненої задачі динаміки точки					
	Визначення сил по заданому руху Розв'язування задач в аудиторії: №№ 26.1; 26.3; 26.4; 26.9; 26.12; 26.19	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 26.2; 26.10; 26.16; 26.20	5*	
Тижд. 8 8 год.	Тема 2. Динаміка системи. Задання станів системи матеріальних точок у класичній механіці. Класифікація сил, що діють на систему. Властивості внутрішніх сил. Загальні теореми динаміки системи. Імпульс точки, системи. Теорема про зміну імпульсу точки, системи точок. Закон збереження імпульсу. Момент імпульсу точки і системи відносно центра обертання. Теорема про зміну моменту імпульсу точки, системи точок. Закон збереження моменту імпульсу	Лк – 2 год.	[1-9, 11-15]	Зміна імпульсу, моменту імпульсу системи часток при зміні системи відліку. Центр мас системи. Теорема про рух центру мас – 4 год.		
	Теореми про зміну імпульсу, моменту імпульсу, кінетичної енергії Розв'язування задач в аудиторії: №№ 28.1; 28.5; 29.12; 30.3; 30.8; 31.1	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 28.2; 28.4; 28.10; 30.5.; 31.2; 31.18	5*	
Тижд. 9-10 8 год.	Тема 3. Механічна робота сили і кінетична енергія точки, системи точок. Елементарна робота сили і робота сили на скінченому переміщенні. Поняття про потенціальне силове поле. Потенціальна енергія точки. Умова потенціальності стаціонарного силового поля. Потенціальна енергія системи. Кінетична енергія точки, системи точок. Теорема Кеніга. Теорема про зміну кінетичної енергії точки, системи точок. Закон збереження механічної енергії точки, системи точок	Лк – 2 год.	[1-9, 11-15]	Зв'язок законів збереження в класичній механіці з властивостями простору і часу – 4 год.		

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	Закони збереження для системи матеріальних точок Розв'язування задач в аудиторії: №№ 37.5; 37.7; 38.4; 38.11; 38.14	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 36.9; 38.13; 38.15; 38.17	5*	
Тижд. 11-12 4 год.	Тема 4. Основи динаміки абсолютно твердого тіла. Модель абсолютно твердого тіла в динаміці. Кінетична енергія твердого тіла. Тензор інерції, момент інерції. Теорема Штейнера. Імпульс, момент імпульсу твердого тіла. Динамічне рівняння руху твердого тіла	Лк – 2 год.	[1-9, 11-15]	Обертання твердого тіла навколо нерухомої вісі. Теорема про зміну кінетичної енергії твердого тіла – 4 год.		
	Центр мас. Рух центра мас. Момент інерції Розв'язування задач в аудиторії: №№ 34.4; 34.8; 34.9; 35.4	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 34.10; 34.11; 35.18	5*	
Тижд. 12 2 год.	<i>Колоквіум №1 з кінематики та динаміки</i>	підсумковий контроль	Запитання до колоквіуму в НМК	Обґрунтування 2-х теоретичних питань курсу за темами модуля 1 (1 питання – з кінематики, 2 – з динаміки) – 2 год. <i>Розподіл балів:</i> по 5 балів за кожне питання	10	**
	<i>Модульна контрольна робота №2 з динаміки</i>	підсумковий контроль	Завдання за варіантами в НМК	Виконання тестових, якісних та/або розрахункових задач з теоретичної механіки (<i>за варіантами</i>) – 2 год. <i>Розподіл балів: (5 балів×2):</i> 15 тестових запитань – по 0,1 балу; 3 прості розрахункові задачі – по 0,5 балів; 2 задачі середнього рівня складності – по 1 балу	10	**
Змістовий модуль 3. Основи аналітичної механіки						
Тижд. 13-14 10 год.	Тема 1. Метод узагальнених координат. Зв'язки і їх класифікація. Поняття про дійсні можливі і віртуальні переміщення точок, системи. Віртуальна робота. Постулат ідеальності зв'язків. Загальні принципи механіки: принцип віртуальних	Лк – 4 год.	[6,7,10]	Кінетична енергія системи – квадратична форма узагальнених швидкостей – 4 год.		

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	переміщень, принцип Д'аламбера, загальне рівняння динаміки. Поняття про узагальнені координати, узагальнені швидкості і узагальнені сили. Узагальнені сили для систем, що перебувають у потенціальних силових полях. Вивід рівняння Лагранжа другого роду. Функція Лагранжа і закони збереження. Функція Гамільтона					
	Рівняння Лагранжа другого роду Розв'язування задач в аудиторії: №№ 48.1; 48.5; 48.6	Пр – 2 год.	[9]	Розв'язування домашніх задач: №№ 48.7; 48.28	5*	
Тижд. 15-16 8 год.	Тема 2. Рівняння Гамільтона. Змінні Лагранжа і змінні Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона. Інтегрування канонічних рівнянь. Поняття про фазовий простір узагальнених координат і узагальнених імпульсів	Лк – 2 год.	[6,7,10]	Циклічні координати. Дужки Пуассона. Фізичний зміст функції Гамільтона для голономних систем, на які накладені стаціонарні зв'язки – 2 год.		
	Тема 3. Варіаційний принцип Гамільтона-Остроградського. Два методи побудови класичної механіки. Функція дії. Принцип екстремальної дії	Лк – 2 год.	[6,7,10]	Вивід основного рівняння динаміки з принципу екстремальної дії – 2 год.		
Змістовий модуль 4. Вибрані задачі класичної механіки						
Тижд. 16 4 год.	Тема 1. Рух в неінерціальних системах відліку. Рух частинки в неінерціальній системі відліку. Сили інерції переносного руху і Кориолісового прискорення. Поняття про принцип еквівалентності	Лк – 2 год.	[6,7,10]	Неінерціальність системи відліку, зв'язаної з Землею – 2 год.		
Тижд. 17 4 год.	Тема 2. Задача двох тіл. Розсіювання частинок. Задача двох тіл і її зведення до задачі про рух фіктивної частинки в центрально-симетричному полі. Зведена маса. Частинка в центрально-симетричному полі. Вивід законів руху і рівняння траєкторії частинки із законів збереження. Задача	Лк – 2 год.	[6,7,10]	Розсіювання частинок на силовому центрі. Диференціальний переріз розсіювання і прицільна відстань. Формула Резерфорда – 2 год.		

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
	Кеплера. Рух частинки в кулонівському полі, її траєкторії. Фінітний рух частинки. Закони Кеплера					
Тижд. 17 4 год.	Тема 3. Задача Ньютона	-	[6,7,10]	Вивід законів всесвітнього тяжіння із законів Кеплера. Гравітаційна сила і її значення у небесній механіці – 4 год.		
Тижд. 17 6 год.	Тема 4. Малі коливання механічних систем. Умови здійснення малих коливань системи. Малі коливання системи з малим ступенем вільності. Вільні коливання	Лк – 2 год.	[6,7,10]	Коливання при наявності сил опору середовища в ідеальних системах. Вимушені коливання. Резонанс. Малі коливання системи з декількома ступенями вільності. Вікове рівняння. Характеристичні частоти. Нормальні координати – 4 год.		
Тижд. 17 4 год.	Тема 5. Математичний маятник	-	[6,7,10]	Плоский математичний маятник. Рівняння руху. Ізохронність коливань – 4 год.		
Тижд. 17 2 год.	<i>Колоквіум №2 з аналітичної механіки та вибраних задач класичної механіки</i>	підсумковий контроль	Запитання до колоквіуму в НМК	Обґрунтування 2-х теоретичних питань курсу за темами змістових модулів 3 та 4 (1 питання – з аналітичної механіки, 2 – з вибраних питань класичної механіки) – 2 год. <i>Розподіл балів:</i> по 5 балів за кожне питання	10	**
Тижд. 17 2 год.	<i>Модульна контрольна робота №3 з аналітичної механіки та вибраних питань класичної механіки</i>	підсумковий контроль	Завдання за варіантами в НМК	Виконання тестових, якісних та/або розрахункових задач з теоретичної механіки (<i>за варіантами</i>) – 2 год. <i>Розподіл балів:</i> (5 балів×2): 30 тестових запитань – по 0,1 балу; 2 прості розрахункові задачі – по 0,5 балів; 1 задача середнього рівня складності – 1 бал	10	**
Тижд. 17 10 год.	<i>Захист домашніх та індивідуальних задач</i>	підсумковий контроль	[9]	Захист виконаних домашніх задач (ДЗ) за темами практичних занять та задач згідно з планом індивідуальних завдань (ІДЗ) – 10 год. <i>Розподіл балів:</i> Виконання ДЗ – 30 задач по 0,5 балів за кожну; Виконання ІДЗ – 15 задач по 2 бали за кожну	15 (ДЗ); 30 (ІДЗ)	**

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Матеріали, література, ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Вага оцінки, к-ть балів	Термін виконання
Усього 120 год.		Лк – 32 год. Пр – 16 год.		72 год.	100	

Примітки (позначення і скорочення):

* – середній бал (СБ) – середня оцінка за всі практичні заняття, обрахована за національною шкалою (3, 4, 5), 2 є незадовільною оцінкою і потребує обов'язкового перескладання;

** – всі форми поточної звітності мають бути складені за тиждень до екзамену згідно графіку освітнього процесу

ДЗ – задачі для самостійного розв'язування вдома за планом практичних занять

ІДЗ – індивідуальні завдання для самостійного виконання за індивідуальним планом:

6. Література для вивчення дисципліни

Методичне забезпечення дисципліни представлено навчальною та робочою програмами дисципліни, підручниками, навчальними посібниками, навчально-методичним комплексом дисципліни (конспекти лекцій, перелік запитань для самоконтролю під час підготовки до практичних занять, завдання для підготовки до модульних контрольних робіт, тематика рефератів, перелік питань для підготовки до колоквиумів, захисту самостійно вивченого теоретичного матеріалу, екзамену тощо):

ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

1. Голубева О.В. Теоретическая механика / Голубева О.В. – М.: Высшая школа, 1976, –350 с.
2. Дущенко В.П. Теоретична фізика. Класична механіка / Андреев В.С., Дущенко В.П., Федорченко А.М. – К.: Вища школа, 1984. –303 с
3. Жирнов Н.И. Классическая механика / Жирнов Н.И. – М.: Просвещение, 1980. –303 с.
4. Колосов В.М. Теоретична механіка. Стислий курс : підруч. для студ. ВНЗ / В.М. Колосов. – К.: Університет Україна, 2006. – 289 с.
5. Космодемьянский А.А. Курс теоретической механики: [Для пед. ин-тов] / А.А. Космодемьянский – М.: Просвещение, 1965. – Ч.1. – 1965. – 538 с.
6. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: Учеб. пособие: [в 10 т.] / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. – М.: Наука, 1988. – Т.1. Механика. – 216 с.
7. Ландау Л.Д. Краткий курс теоретической физики: [в 3-х кн.] / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. – М.: Наука, 1969. – Кн. 1. – 1969. – 271 с.
8. Левич В.Г. Курс теоретической физики: [в 2-х т.] / В.Г. Левич. – М.: Наука, 1969. – Т.1. –1969. – 912 с.
9. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.
10. Мултановский В.В. Курс теоретической физики / Мултановский В.В. – М.: Просвещение, 1988. – 304 с.
11. Ольховський І.І. Курс теоретической механики для физиков / Ольховський І.І. – М.: Наука, 1970. – 447 с.

12. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике / Павленко Ю.Г. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 336 с.
13. Павловский М.А. Теоретическая механика. Динамика. / М.А. Павловский, Л.Ю. Акинфиева, О.Ф. Бойчук. – К.: Выща шк., 1990. – 480 с.
14. Савельев И.В. Основы теоретической физики: [в 2 т.] / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1975. – Т.1: Механика и электродинамика. – 1991. – 496 с.
15. Федорченко А.М. Класична механіка і електродинаміка / А.М. Федорченко. – К.: Вища школа, 1992. – 535 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://ilib.mirror1.mccme.ru/>
2. http://booksobzor.info/estestvoznание_nauchnotekhnicheskaja_literatura
3. <http://www.femto.com.ua/start.html>
4. <http://newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/>
5. <http://www.netbook.perm.ru/fizika.html>
6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/elementary.htm>

7. Політика виставлення балів. Вимоги викладача

ПІДСУМКОВИЙ РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

з курсу теоретичної фізики: теоретична механіка

Таблиця 7

Поточне оцінювання та самостійна робота									Сума
Лекційно-теоретичний модуль				Практичний модуль				Самостійно-практичний модуль	100
K1	CP1	K2	CP2	МКР1	МКР2	МКР3	СБ	ДЗ	
5	5	5	5	10	10	10	5	15	

Примітка: Оцінювання проводиться за видами освітньої діяльності: *K* – колоквіум з теоретичного лекційного матеріалу; *CP* – захист самостійно вивченого теоретичного матеріалу; *МКР* – модульна контрольна робота; *СБ* – середній бал за практичні заняття; *ДЗ* – виконання і захист домашніх задач; *ІДЗ* – виконання і захист індивідуальних завдань.

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення усного та письмового опитування (на колоквіумах та практичних заняттях, захист індивідуальних та домашніх задач), перевірка письмових робіт (модульних контрольних робіт, домашніх та індивідуальних задач), колективне обговорення (запитань, що виносяться на самостійне опрацювання студентами, рефератів ін.)

Норми оцінювання усних відповідей:

При оцінюванні усної відповіді студентом оцінюються:

- висвітлення логічно відповідає змісту питань курсу;
- знання фактів до визначених елементів теорії та їх узагальнення;
- знання й висвітлення експериментальних результатів;
- знання принципів і постулатів;
- уміння пов'язувати зміст питань курсів загальної й теоретичної фізики;
- виражати власноточку зорустосовно аналізу елементів курсу та наукового світогляду людства;
- вміння застосувати знання в новій ситуації.

Завдання, яке одержує студент **на колоквіумі** складає два теоретичних запитання з висвітлення логічно завершеного елемента теорії із застосуванням математичного апарату.

5 балів ставиться тоді, коли студент: виявляє правильне розуміння фізичного змісту розглядуваних явищ і закономірностей, законів і теорій, дає точне визначення і тлумачення основних понять, законів і теорій, а також правильне визначення фізичних величин будує відповідь за власним планом, супроводжує розповідь власними прикладами, вміє застосувати знання в новій ситуації; може встановити зв'язок між матеріалом, що вивчається, і раніше вивченим.

4 бали студент одержує в разі неповного відтворення відповіді, пов'язане з випущенням або нерозумінням одного-двох положень, постулатів, принципів і невмінням визначити їх за довідниками, посібниками.

3 бали оцінюється відповідь, у якій лише відтворено основні постулати й принципи, на яких ґрунтується зміст відповідей без математичного виведення лише фрагментарним описом окремих елементів.

У 0 балів оцінюється відповідь, що складають логічно не зв'язані фрагментарні відомості, які не дозволяють судити про розуміння суті відповіді; відсутність знань законів, постулатів і їх математичних виразів.

Оцінювання письмових самостійних та контрольних робіт:

5 балів ставиться тоді, коли студент вільно володіє теоретичним матеріалом (законами, формулами), що проявляється у самостійному розв'язку задач на 4 й більше й більше логічних кроків, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

4 бали ставиться тоді, коли студент засвоїв теоретичний матеріал, може самостійно розв'язувати задачі на 4 й більше логічних кроків репродуктивного характеру, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

3 бали ставиться тоді, коли студент вміє розв'язувати задачі і вправи на 1-3 кроки репродуктивного характеру, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

В усіх останніх випадках ставиться відповідь оцінюється у **0 балів**.

При оцінювання письмових робіт враховується частка завдання, яка виконана вірно.

Політика виставлення балів. Кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку нездачі студентом завдання бали за нього не нараховуються. Лекції не відпрацьовуються, але інформація отримана під час лекційних занять значно спрощує підготовку до практичних занять, колоквіуму, контрольної роботи, екзамену. Враховуються середній бал (3, 4, або 5) отримані на практичних заняттях під час поточного опитування з теоретичних питань та під час розв'язування задач. Передбачена можливість виконання реферату на задану тему для підвищення рейтингової підсумкової оцінки (3, 4, або 5 балів). Ураховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичних занять, вчасне виконання домашніх завдань; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання й ін. У разі несвоєчасного виконання передбачених робочою навчальною програмою завдань, студент зобов'язаний повністю виконати завдання і здати його викладачу. Форму і час відпрацювання студент та викладач взаємопогоджують.

Політика академічної поведінки та доброчесності (плагіат, поведінка в аудиторії). Не допускаються жодні форми порушення академічної доброчесності. Конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути толерантним, поважати думку інших. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Недопустимі підказки і списування у ході практичних занять, контрольних роботах, на іспиті. Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами.

Вимоги викладача. Викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання колоквіуму. Усе це сприяє високій ефективності освітнього процесу і є обов'язковою для дотримання студентами.

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання з курсу теоретичної фізики: теоретична механіка та електродинаміка мають на меті перевірити компетентності студента самостійно розв'язувати фізичні задачі за змістом навчальної програми курсу, теоретичні основи яких були розглянуті на лекціях та під час вивчення самостійно, у тому числі сформованих практичних умінь розв'язувати задачі на практичних заняттях.

8.1. Перелік задач визначається за номером в журналі академічної групи.

№ з/п	Номери індивідуальних задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.
1.	10.1(1); 11.1; 12.3; 13.1(5); 22.26; 23.1; 26.28; 29.5; 30.1; 31.17; 34.1; 35.14; 36.3; 38.26; 48.2.
2.	10.1(2); 11.2; 12.5; 13.1(4); 22.24; 23.2; 26.27; 29.4; 30.2; 31.16; 34.2; 35.21; 36.4; 38.24; 48.3.
3.	10.1(3); 11.3; 12.7; 13.1(3); 22.23; 23.3; 26.26; 29.3; 30.4; 31.15; 34.3; 35.20; 36.5; 38.22; 48.4.
4.	10.2(1); 11.4; 12.8; 13.1(2); 22.22; 23.4; 26.25; 29.1; 30.7; 31.14; 34.5; 35.19; 36.6; 38.21; 48.8.
5.	10.2(2); 11.5 (3); 12.9; 13.1(1); 22.21; 23.5; 26.24; 28.22; 30.9; 31.13; 34.6; 35.17; 36.7; 38.20; 48.9.

№ з/п	Номери індивідуальних задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.
6.	10.2(3); 11.6; 12.10; 13.20(4); 22.20; 23.6; 26.23; 28.21; 30.23; 31.1; 34.7; 35.16; 36.8; 38.19; 48.10.
7.	10.2(4); 11.7; 12.11; 13.20(3); 22.17; 23.7; 26.22; 28.20; 30.10; 31.12; 34.12; 35.13; 36.10; 38.18; 48.11.
8.	10.2(5); 11.9; 12.12; 13.20(2); 22.19; 23.8; 26.21; 28.19; 30.12; 31.11; 34.13; 35.12; 36.11; 38.16; 48.12.
9.	10.5; 11.10; 12.13; 13.20(1); 22.18; 23.10; 26.18; 28.18; 30.13; 31.10; 34.14; 35.13; 36.12; 38.15; 48.13.
10.	10.6; 11.13; 12.16; 13.18; 22.16; 23.11; 26.17; 28.17; 30.14; 31.9; 34.15; 35.11; 36.13; 38.12; 48.14.
11.	10.7; 11.14; 12.17; 13.16; 22.15; 23.12; 26.15; 28.16; 30.15; 31.8; 34.16; 35.10; 36.14; 38.10; 48.15.
12.	10.9; 11.15; 12.18; 13.13; 22.14; 23.13; 26.14; 28.15; 30.16; 31.7; 34.17; 35.9; 37.1; 38.9; 48.16.
13.	10.11(1); 11.16; 12.19; 13.12; 22.13; 23.10; 26.13; 28.14; 30.17; 31.6; 34.19; 35.7; 37.2; 38.8; 48.17.
14.	10.11(2); 11.17; 12.20; 13.10; 22.12; 23.15; 26.11; 28.12; 30.18; 31.5; 34.20; 35.6; 37.3; 38.7; 48.18.

Завдання виконуються в окремому зошиті з детальним поясненням до кожної задачі.

8.2. Теми рефератів на задану тему (для підвищення рейтингу):

Модуль 1. Теоретична механіка

1. Вимушені коливання матеріальної точки без урахування опору середовища.
2. Вплив сили опору середовища на вимушені коливання матеріальної точки.
3. Коловий математичний маятник.
4. Класичний гармонійний осцилятор.
5. Рух матеріальної точки за наявності нестационарних зв'язків.
6. Про ефекти, що спостерігаються під час руху тіл в неінерціальних системах відліку, пов'язаних із Землею.
7. Моменти інерції механічної системи (геометрія мас).
8. Розрахунки моментів інерції деяких твердих тіл найпростішої форми.
9. Розрахунок осьових моментів інерції системи зв'язаних твердих тіл в однорідних координатах.
10. Закони збереження замкнених механічних систем і їх зв'язок з властивостями симетрії простору і часу.
11. Рівняння кінетостатики твердого тіла.
12. Рівняння обертового руху твердого тіла навколо нерухомої точки.
13. Елементи наближеної теорії гіроскопів.
14. Застосування гіроскопів у техніці.
15. Кінетична енергія і дисипативна функція в узагальнених координатах і швидкостях.
16. Рівняння Лагранжа другого роду в однорідних координатах.
17. Канонічні перетворення.

18. Дужки Пуассона. Теорема Ліувілля. Оборотно́сть рівнянь механіки.
19. Про теорію нелінійних коливань.
20. Рівняння руху суцільного середовища.
21. Пружність. Теорія пружності. Пружні матеріали
22. Гідростатика.
23. В'язкість.
24. Поширення звуку в рідинах і газах. Інтенсивність звуку.
25. Рівняння неперервності.
26. Поширення звуку в рідинах і газах. Інтенсивність звуку.

9. Підсумковий контроль

Кінцевий результат обчислюється як сумарний бал за всі види підсумкового контролю згідно розподілу балів зазначеному в таблиці 7 (діє система накопичення балів).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

У випадку отримання менше 60 балів (FX, F в ЄКТС) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації заборгованості.