

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ДНІПРОВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ПЕДАГОГІКИ»
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Циклова комісія науково-природничих дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчальної роботи

С.О. Стоянова

« _____ » _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА

Галузь знань **27 «Транспорт»**

Спеціальність **275 «Транспортні технології» (на автомобільному транспорті)**

Відділення підготовки: **технологічно-механічне**

Статус дисципліни **обов'язкова**

Розробник **Давидчик Олександр Миколайович**

Мова навчання **українська**

Робоча програма Фізика

(назва навчальної дисципліни)

для здобувачів освіти галузі знань 27 «Транспорт»

спеціальності 275 «Транспортні технології» (на автомобільному транспорті)

„___” _____, 20__ року- __ с.

Давидчик Олександр Миколайович, викладач вищої категорії, доцент, кандидат фізико-математичних наук

Розробники:(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання, педагогічні звання)

Робочу програму навчальної дисципліни обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії науково-природничих дисциплін

(назва)

Протокол від “___” _____ 20__ року № ___

Голова циклової комісії _____ (І.О. Карпенко)

(підпис)

(ПІБ)

“___” _____ 20__ року

Робочу програму навчальної дисципліни обговорено та рекомендовано до затвердження науково-методичною радою ВСП «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

“___” _____ 20__ року, протокол № _____

Голова науково-методичної ради _____ С.О. Стоянова

(підпис)

(ПІБ)

Робоча програма навчальної дисципліни відповідає діючим навчальним планам спеціальностей:

Зав. навчально-методичною лабораторією

“___” _____ 20__ року
_____ (_____)

(підпис)

(ПІБ)

“___” _____ 20__ року
_____ (_____)

(підпис)

(ПІБ)

“___” _____ 20__ року
_____ (_____)

(підпис)

(ПІБ)

“___” _____ 20__ року
_____ (_____)

(підпис)

(ПІБ)

“___” _____ 20__ року
_____ (_____)

(підпис)

(ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання | |
| <p>Кількість кредитів – 4</p> <p>Загальний обсяг годин – 120 год.</p> <p>Для денної форми навчання: Кількість аудиторних годин – 51 годин, годин самостійної роботи - 69 годин</p> <p>Для заочної форми навчання Кількість аудиторних годин – 10 годин, годин самостійної роботи - 110 годин</p> <p>Змістових модулів – 4</p> <p>Індивідуальне завдання: _____ (назва)</p> | Галузь знань: 27 «Транспорт» | обов'язкова | | |
| | Спеціальність 275 «Транспортні технології» (на автомобільному транспорті) | | | |
| | | | Рік підготовки 1-й Рік вступу 2022 | |
| | | | 2022-й | -й |
| | | | -й | -й |
| | | | Семестр | |
| | | | 1-й | 1-й |
| | | | Лекції | |
| | | | 41 год. | 4 год. |
| | | | Практичні, семінарські | |
| | | | 8 год. | 6 год. |
| | | | Лабораторні | |
| | | | год. | год. |
| | | | Самостійна робота | |
| | | | 69 год. | 110 год. |
| | | | Контрольні роботи | |
| | | 2 год. | год. | |
| | | Індивідуальні завдання: | | |
| | | год. | год. | |
| | | Вид підсумкового контролю: екзамен | | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни: формування у здобувачів освіти основ глибокої теоретичної підготовки в області фізики, надання студентам навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить майбутнім фахівцям зорієнтуватись у потоці наукової і технічної інформації, формування у них наукового міркування і широкого світогляду для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності за фахом.

Завдання навчальної дисципліни: формування теоретичних знань та практичних навичок у майбутніх фахівців відповідно до поставленої мети.

Предметом навчальної дисципліни є властивості матеріального світу, будова і властивості матерії, закони взаємодії і руху матеріальних тіл.

Пререквізити (передумова вивчення навчальної дисципліни): засвоєння базових знань з є засвоєння базових знань з елементарної фізики.

Міждисциплінарні зв'язки: Загальна електротехніка з основами електроніки, Інженерна та комп'ютерна графіка, Вантажознавство.

Програмою предмету передбачено проведення лекцій, практичних занять по темам курсу, а також виконання комплексної контрольної роботи.

Перелік сформованих компетентностей і результатів навчання та сутність сформованих компетентностей і результатів навчання:

| Програмні компетентності | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Інтегральна компетентність (ІК) | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі транспорту з використанням теорій та методів сучасної транспортної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування транспортних систем. |
| Загальні компетентності (ЗК) | Компетентності, визначені стандартом вищої освіти: ЗК-6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК-7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК-13. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. |
| Програмні результати навчання | |
| Результати навчання (РН) | Програмні результати навчання, визначені стандартом: РН-1. Брати відповідальність на себе, проявляти громадянську свідомість, соціальну активність та участь у житті громадянського суспільства, аналітично мислити, критично розуміти світ. |

В результаті вивчення курсу здобувач освіти повинен **знати**:

- основні фізичні закономірності, які мають місце при механічній, тепловій, електромагнітній взаємодіях;
- методи розрахунку та аналізу фізичних явищ, що протікають в різноманітних фізичних системах.

Здобувач освіти повинен **вміти**:

- на основі вивчених фізичних законів пояснювати та коректно інтерпретувати фізичні процеси, що протікають в різних фізичних системах;
- застосовувати основні фізичні закономірності при кількісному аналізі фізичних процесів у різноманітних технічних системах;
- застосовувати на практиці та при вивченні технічних дисциплін знання про основні закономірності навколишнього матеріального світу.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Механіка. Кінематика.

Тема 1. Предмет фізики. Предмет механіки.

Роль фізики в розвитку техніки і формуванні інженера. Загальна структура та завдання курсу фізики. Фізичні величини та їх вимірювання. Основи теорії похибок. Методика розрахунку похибок. Система СІ. Основна задача механіки. Основні поняття кінематики. Матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Поняття простір-час. Поступальний та обертальний рух.

Тема 2. Кінематика поступального руху.

Траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість точки, що довільно рухається. Прискорення точки, що рухається довільно. Тангенціальне та нормальне прискорення. Розрахунок шляху точки, що рухається довільно. Графічний метод розрахунку шляху при поступальному русі.

Тема 3. Кінематика обертального руху.

Основні характеристики обертального руху. Кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення. Вектор кутової швидкості та прискорення. Період та частота обертання. Зв'язок між лінійною та кутовою швидкостями. Аналогія між характеристиками поступального та обертального руху.

Змістовий модуль 2. Механіка. Динаміка.

Тема 4. Динаміка поступального руху.

Основна задача механіки. I закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Поняття сили та маси. II закон Ньютона як рівняння руху. III закон Ньютона. Поняття імпульсу тіла. Закон збереження імпульсу тіла. Імпульс сили.

Тема 5. Сили в класичній механіці. Закон всесвітнього тяжіння.

Фундаментальні і не фундаментальні сили. Сили пружності і їх природа. Закон Гука. Модуль Юнга. Сила тертя. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле і його напруженість. Гравітаційна стала. Сила тяжіння та вага тіла. Приклади складання рівнянь руху. Фізичні основи космічних польотів. I та II космічні швидкості.

Тема 6. Динаміка обертального руху.

Поняття моменту сили відносно точки та осі. Вектор моменту сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції тіл. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу тіла, центр мас. Обчислення моменту інерції тіла. Теорема Штейнера. Приклади обчислення моменту інерції симетричних тіл відносно осі. Аналогія динамічних параметрів поступального та обертального руху. Гіроскоп. Прецесія гіроскопу. Використання гіроскопу в техніці.

Тема 7. Неінерціальні системи відліку.

Поняття сили інерції. Доцентрова сила інерції. Складання рівнянь руху в неінерціальних системах відліку. Виникнення сил інерції при русі тіл по поверхні Землі. Сила Коріоліса. Маятник Фуко.

Тема 8. Робота та енергія в механіці.

Робота при поступальному русі. Потужність. Поле сил. Консервативні та неконсервативні сили. Кінетична і потенціальна енергія. Робота зовнішніх сил при обертанні тіла. Кінетична енергія обертального руху. Повна механічна енергія тіла. Закон збереження енергії в механіці. Зв'язок потенціальної енергії з силою. Умова рівноваги тіла.

Змістовий модуль 3. Молекулярна фізика.

Тема 9. Молекулярна будова речовини.

Тепловий рух. Основні положення МКТ. Розмір та маса молекул. Статистичний метод. Тиск газу з точки зору МКТ. Молекулярно-кінетичний зміст температури. Середня кінетична енергія молекул. Ступінь вільності молекул. Закон рівнорозподілу. Зв'язок теплоємності газу зі ступенями вільності. Недоліки класичної теорії теплоємності.

Тема 10. Термодинамічний метод.

Стан системи. Параметри стану. Процес. Рівняння стану ідеального газу. Зворотні і не зворотні процеси. Колові процеси. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Робота при зміні об'єму газу. Адіабатний газовий процес. Робота в ізопроцесах. Цикл Карно та його ККД. Другий принцип термодинаміки.

Тема 11. Елементи статистичної фізики.

Розподіл Максвелла молекул по швидкостям. Найбільш вірогідна швидкість. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Газ в полі сил тяжіння. Розподіл Больцмана. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Внутрішня енергія ідеального газу.

Тема 12. Реальні гази.

Фази і фазові переходи. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критична температура. Метастабільний стан. Внутрішня енергія реального газу. Зрідження газу.

Тема 13. Конденсований стан речовини.

Будова рідини. Поверхневий шар. Поверхневий натяг. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Явище на межі рідина-тверде тіло. Капілярні явища. Використання фізичних властивостей речовини та енергетичних процесів при фазових переходах в теплоенергетиці.

Тема 14. Явища переносу.

Поняття про фізичну кінетику. Довжина вільного пробігу та ефективний переріз молекул. В'язкість газів. Коефіцієнт в'язкості. Явища переносу в рідині. В'язкість, дифузія, теплопровідність рідин.

Змістовий модуль 4. Електрика.

Тема 15. Електростатика. Електростатичне поле.

Електричні заряди. Електризація тіл. Закон Кулона. Електричне поле та його напруженість. Принцип суперпозиції полів. Поле диполя. Потік вектора. Теорема Гауса. Розрахунок полів за допомогою теореми Гауса. Електрична ємність провідників. Конденсатори. Енергія електричного поля. Густина енергії.

Тема 16. Електродинаміка. Постійний електричний струм.

Електричний струм. Сила струму. Густина струму. Електричний опір.
Електрорушійна сила. Закон Ома. Потужність. Закон Джоуля-Ленца.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----------|-----|------|-----------|--------------|--------------|----------|-----|------|-----------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п,с | лаб | к.р. | с.р | | л | п,с | лаб | к.р. | с.р |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1. Механіка. Кінематика. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Предмет фізики. Предмет механіки. | 5 | 2 | | | | 3 | 5 | | | | | 5 |
| Тема 2. Кінематика поступального руху. | 8 | 2 | 2 | | | 4 | 8 | 2 | | | | 6 |
| Тема 3. Кінематика обертального руху. | 5 | 2 | | | | 3 | 5 | | | | | 5 |
| Всього | 18 | 6 | 2 | | | 10 | 18 | 2 | | | | 16 |
| Змістовий модуль 2. Механіка. Динаміка. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Динаміка поступального руху. | 8 | 4 | | | | 4 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 5. Сили в класичній механіці. Закон всесвітнього тяжіння. | 10 | 2 | 2 | | | 6 | 10 | | 2 | | | 8 |
| Тема 6. Динаміка обертального руху. | 8 | 2 | | | | 6 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 7. Неінерціальні системи відліку. | 8 | 2 | | | | 6 | 10 | | | | | 10 |
| Тема 8. Робота та енергія в механіці. | 9 | 2 | 2 | | | 5 | 9 | | 2 | | | 7 |
| Всього | 43 | 12 | 4 | | | 27 | 45 | | 4 | | | 41 |
| Змістовий модуль 3. Молекулярна фізика. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 9. Молекулярна будова речовини. | 6 | 2 | | | | 4 | 6 | | | | | 6 |
| Тема 10. Термодинамічний метод. | 7 | 2 | | | | 5 | 7 | 2 | | | | 5 |
| Тема 11. Елементи статистичної фізики. | 9 | 2 | 2 | | | 5 | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 12. Реальні гази. | 6 | 2 | | | | 4 | 6 | | | | | 6 |
| Тема 13. Конденсований стан речовини | 7 | 4 | | | | 3 | 7 | | | | | 7 |
| Тема 14. Явища переносу. | 6 | 2 | | | | 4 | 6 | | | | | 6 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|--|----------|-----------|------------|----------|----------|--|--|------------|
| Всього | 41 | 14 | 2 | | | 25 | 41 | 2 | 2 | | | 37 |
| Змістовий модуль 4. Електрика. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 15. | 9 | 6 | | | | 3 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 16. Електродинаміка. Постійний електричний струм. Теплова дія струму | 7 | 3 | | | | 4 | 7 | | | | | 7 |
| Комплексна контрольна робота | 2 | | | | 2 | | | | | | | |
| Всього | 18 | 9 | | | 2 | 7 | 16 | | | | | 16 |
| Усього годин | 120 | 41 | 8 | | 2 | 69 | 120 | 4 | 6 | | | 110 |

Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Не передбачено навчальним планом | |
| ... | | |

Теми практичних занять (денна форма навчання)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | Практичне заняття №1. Розрахунок шляху точки, що рухається довільно. Графічний метод розрахунку шляху при поступальному русі. | 2 |
| 2. | Практичне заняття №2. Рух тіла під дією кількох сил. | 2 |
| 3. | Практичне заняття №3. Обчислення роботи та енергії. | 2 |
| 4. | Практичне заняття №4. Розв'язування задач із статистичної фізики. | 2 |
| | Разом | 8 |

Теми практичних занять (заочна форма навчання)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | Практичне заняття №1. Рух тіла під дією кількох сил. | 2 |
| 2. | Практичне заняття №2. Обчислення роботи та енергії. | 2 |
| 3. | Практичне заняття №3. Розв'язування задач із статистичної фізики. | 2 |
| | Разом | 6 |

Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Не передбачено навчальним планом | |
| ... | | |

Самостійна робота
(денна форма)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Роль фізики в розвитку техніки і формуванні інженера. | 1 |
| 2 | Поступальний та обертальний рух. | 2 |
| 3 | Розкладання повного прискорення на тангенціальну та нормальну складові. | 2 |
| 4 | Графічне представлення кінематичних характеристик рівномірного прямолінійного руху. | 2 |
| 5 | Зв'язок між лінійною та кутовою швидкостями . | 1 |
| 6 | Аналогія між характеристиками поступального та обертального руху. | 2 |
| 7 | Інерціальні системи відліку. | 3 |
| 8 | Принцип відносності Галілея. | 1 |
| 9 | Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле і його напруженість. Гравітаційна стала. | 3 |
| 10 | Фізичні основи космічних польотів. I та II космічні швидкості. | 3 |
| 11 | Приклади обчислення моменту інерції симетричних тіл відносно осі. | 2 |
| 12 | Аналогія динамічних параметрів поступального та обертального руху. | 2 |
| 13 | Гіроскоп. Прецесія гіроскопу. Використання гіроскопу в техніці. | 2 |
| 14 | Сила Кориоліса. | 3 |
| 15 | Маятник Фуко. | 3 |
| 16 | Консервативні та неконсервативні сили. | 2 |
| 17 | Зв'язок потенціальної енергії з силою. Умова рівноваги тіла. | 3 |
| 18 | Закон рівнорозподілу. Зв'язок теплоємності газу зі ступенями вільності. | 2 |
| 19 | Недоліки класичної теорії теплоємності. | 2 |
| 20 | Адіабатний газовий процес. Робота в ізопроцесах. | 2 |
| 21 | Цикл Карно та його ККД. Другий принцип термодинаміки. | 3 |
| 22 | Газ в полі сил тяжіння. Розподіл Больцмана. | 2 |
| 23 | Внутрішня енергія ідеального газу. | 3 |
| 24 | Фази і фазові переходи. | 2 |
| 25 | Внутрішня енергія реального газу. Зрідження газу. | 2 |
| 26 | Капілярні явища. | 2 |
| 27 | Використання фізичних властивостей речовини та енергетичних процесів при фазових переходах в теплоенергетиці. | 1 |
| 28 | Явища переносу в рідині. | 2 |
| 29 | В'язкість, дифузія, теплопровідність рідин. | 2 |
| 30 | Електрична ємність провідників. Конденсатори. | 1 |
| 31 | Енергія електричного поля. Густина енергії. | 2 |
| 32 | Густина струму. | 2 |
| 33 | Потужність. Закон Джоуля-Ленца. | 2 |
| | Разом | 69 |

Самостійна робота
(заочна форма)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | 1.1 Загальна структура та завдання курсу фізики. Фізичні величини та їх вимірювання. Основи теорії похибок. Методика розрахунку похибок. Система СІ. Основна задача механіки. Основні поняття кінематики. Матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Поняття простір-час. | 2 |
| 2. | 1.2. Роль фізики в розвитку техніки і формуванні інженера. | 2 |
| | 1.3 Поступальний та обертальний рух | 1 |
| | 2.2. Розкладання повного прискорення на тангенціальну та нормальну складові. | 2 |
| | 2.3 Графічне представлення кінематичних характеристик рівномірного прямолінійного руху. | 2 |
| | 2.4. Розрахунок шляху точки, що рухається довільно. Графічний метод розрахунку шляху при поступальному русі. | 2 |
| | 3.1. Основні характеристики обертального руху. Кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення. Вектор кутової швидкості та прискорення. Період та частота обертання. | 2 |
| | 3.2. Зв'язок між лінійною та кутовою швидкостями . | 2 |
| | 3.3. Аналогія між характеристиками поступального та обертального руху | 1 |
| | 4.1. Основна задача механіки. I закон Ньютона. Поняття сили та маси. II закон Ньютона як рівняння руху. III закон Ньютона. Поняття імпульсу тіла. Закон збереження імпульсу тіла. Імпульс сили. | 2 |
| | 4.2. Інерціальні системи відліку. | 3 |
| | 4.3. Принцип відносності Галілея. | 3 |
| | 5.1. Фундаментальні і не фундаментальні сили. Сили пружності і їх природа. Закон Гука. Модуль Юнга. Сила тертя. Сила тяжіння та вага тіла. Приклади складання рівнянь руху. | 2 |
| | 5.2. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле і його напруженість. Гравітаційна стала. | 2 |
| | 5.3. Фізичні основи космічних польотів. I та II космічні швидкості. | 2 |
| 3. | 5.4 Рух тіла під дією кількох сил. | 2 |
| | 6.1. Поняття моменту сили відносно точки та осі. Вектор моменту сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції тіл. Момент імпульсу. Закон | 2 |

| | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | збереження моменту імпульсу тіла, центр мас. Обчислення моменту інерції тіла. Теорема Штейнера. | |
| | 6.2. Приклади обчислення моменту інерції симетричних тіл відносно осі. | 2 |
| | 6.3. Аналогія динамічних параметрів поступального та обертального руху. | 2 |
| | 6.4. Гіроскоп. Прецесія гіроскопу. Використання гіроскопу в техніці. | 2 |
| | 7.1. Поняття сили інерції. Доцентрова сила інерції. Складання рівнянь руху в неінерціальних системах відліку. Виникнення сил інерції при русі тіл по поверхні Землі. | 4 |
| | 7.2. Сила Кориоліса. | 4 |
| | 7.3. Маятник Фуко. | 2 |
| 4. | 8.1 Робота при поступальному русі. Потужність. Поле сил. Кінетична і потенціальна енергія. Робота зовнішніх сил при обертанні тіла. Кінетична енергія обертального руху. Повна механічна енергія тіла. Закон збереження енергії в механіці. | 2 |
| | 8.2. Консервативні та неконсервативні сили. | 2 |
| | 8.3. Зв'язок потенціальної енергії з силою. Умова рівноваги тіла. | 2 |
| | 8.4. Обчислення роботи та енергії. | 1 |
| 5. | 9.1. Тепловий рух. Основні положення МКТ. Розмір та маса молекул. Статистичний метод. Тиск газу з точки зору МКТ. Молекулярно-кінетичний зміст температури. Середня кінетична енергія молекул. Ступінь вільності молекул. | 2 |
| 6. | 9.2. Закон рівнорозподілу. Зв'язок теплоємності газу зі ступенями вільності. | 2 |
| 7. | 9.3. Недоліки класичної теорії теплоємності. | 2 |
| 8. | 10.1. Стан системи. Параметри стану. Процес. Рівняння стану ідеального газу. Зворотні і не зворотні процеси. Колові процеси. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Робота при зміні об'єму газу. | 1 |
| 9. | 10.2. Адіабатний газовий процес. Робота в ізопроцесах. | 2 |
| 10. | 10.3. Цикл Карно та його ККД. Другий принцип термодинаміки. | 2 |
| 11. | 11.1. Розподіл Максвелла молекул по швидкостям. Найбільш вірогідна швидкість. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. | 2 |
| 12. | 11.2. Газ в полі сил тяжіння. Розподіл Больцмана. | 2 |
| 13. | 11.3. Внутрішня енергія ідеального газу. | 2 |
| 14. | 11.4. Розв'язування задач із статистичної фізики. | 1 |

| | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 15. | 12.1. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критична температура. Метастабільний стан. | 2 |
| 16. | 12.2. Фази і фазові переходи. | 2 |
| 17. | 12.3. Внутрішня енергія реального газу. Зрідження газу. | 2 |
| 18. | 13.1. Будова рідини. Поверхневий шар. Поверхневий натяг. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Явище на межі рідина-тверде тіло. | 3 |
| 19. | 13.2. Капілярні явища. | 2 |
| 20. | 13.3. Використання фізичних властивостей речовини та енергетичних процесів при фазових переходах в теплоенергетиці. | 2 |
| 21. | 14.1. Поняття про фізичну кінетику. Довжина вільного пробігу та ефективний переріз молекул. В'язкість газів. Коефіцієнт в'язкості. | 2 |
| 22. | 14.2. Явища переносу в рідині. | 2 |
| 23. | 14.3. В'язкість, дифузія, теплопровідність рідин. | 2 |
| 24. | 15.1. Електричні заряди. Електризація тіл. Закон Кулона. Електричне поле та його напруженість. Принцип суперпозиції полів. Поле диполя. Потік вектора. Теорема Гауса. | 3 |
| 25. | 15.2. Електрична ємність провідників. Конденсатори. | 3 |
| 26. | 15.3. Енергія електричного поля. Густина енергії. | 3 |
| 27. | 16.1. Електричний струм. Сила струму. Електричний опір. Електрорушійна сила. Закон Ома. | 2 |
| 28. | 16.2. Густина струму. | 2 |
| 29. | 16.3. Потужність. Закон Джоуля-Ленца. | 2 |
| 30. | 16.4 Теплова дія струму | 1 |
| | Разом | 110 |

5. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекцій, практичних занять у вигляді опитування, тестування за допомогою Google форм та розв'язування задач.

Підсумковий контроль проводиться в формі екзамену.

6. Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Курс навчальної дисципліни для поточного контролю поділяється на чотири змістових модуля.

До першого змістового модуля включені теми 1-3, до другого – теми 4-8, до третього – теми 9-14, до четвертого – 15-16. Визначаючи оцінку за систематичність та активність роботи, до уваги беруться не тільки поточні оцінки за аудиторну роботу, а й відвідування лекційних занять.

Практичні завдання виконуються в робочому зошиті. Правильно виконане завдання оцінюється у 5 балів. Якщо є помилки у розрахунках – у 4 бали. Якщо правильно обрані формули для розв'язання задачі, але не виконані розрахунки – у 3 бали. Завдання не виконано – 0 балів.

Самостійна робота здобувача освіти (СРЗО) оцінюється на підставі контрольних тестів та контрольних запитань під час експрес-опитування та перевірки ведення зошиту, де конспектуються теоретичні питання та розв'язуються задачі, які виконуються позааудиторно (кожне завдання оцінюється у 5 балів).

За комплексну контрольну роботу з повним і якісним розв'язанням усіх задач нараховуються бали, виходячи з критеріїв оцінювання. Викладач організовує і перевіряє виконання практичних завдань та СРЗО, веде облік поточної успішності за встановленою формою.

Екзаменаційний білет складається з одного теоретичного питання і двох практичних завдань.

Кожне теоретичне питання, розкрите повністю, з наведенням прикладів оцінюється в 10 балів. Якщо відповідь правильна, але питання розкрите в неповному обсязі, без прикладів, теоретичне питання оцінюється в 5 балів. Неправильна відповідь або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Правильно розв'язане та оформлене практичне завдання з поясненнями та висновком оцінюється в 15 балів. Наявність невеликих погрешностей при розв'язуванні завдання (не вказано одиниці вимірювання, є помилки при округленні) зменшує оцінку за задачу на 5 балів і оцінюється в 10 балів. Відсутність пояснень, висновку і наявність невеликих неточностей при розрахунках зменшує оцінку на 10 балів. Оцінюється таке завдання в 5 балів. Неправильно розв'язане практичне завдання або його відсутність оцінюється в 0 балів.

Оцінка «відмінно» виставляється у разі, якщо сума балів становить 40, «добре» - не менше 30 балів, «задовільно» - не менше 20 балів.

Остаточна сума оцінки, яку здобувач освіти отримує по закінченню вивчення навчальної дисципліни «Фізика» визначається як середня оцінка за семестр та оцінка за екзамен.

Загальна кількість балів, яку здобувач освіти повинен набрати під час вивчення навчальної дисципліни, наведена в таблицях 1, 2, 3.

Таблиця 1 – Загальна кількість балів за модулі

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | |
|-----------------------------------------|----|----|---------------------|----|----|----|
| Змістовий модуль №1 | | | Змістовий модуль №2 | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |

Таблиця 2 – Загальна кількість балів

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | Підсумковий тест (екзамен) | Сума |
|-----------------------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|----------------------------|------|
| Змістовий модуль 2 | Змістовий модуль 3 | | | | | | Змістовий модуль 4 | | | 40 | 100 |
| T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | ККР | | |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 25 | | |

T1, T2...T16 – теми змістових модулів

Таблиця 3 - Визначення оцінки за кількістю набраних балів
Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Шкала оцінювання: ЄКТС | | | Шкала оцінювання: національна |
|----------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| | Оцінка ЄКТС | Пояснення | для заліку | Оцінка за національною чотири-бальною шкалою |
| 90 – 100 | A | ВІДМІННО – здобувач освіти володіє глибокими і дієвими знаннями навчального матеріалу, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях, виявляє неординарні творчі здібності в навчальній діяльності; вільно володіє науковими термінами, уміє знаходити джерела інформації, аналізувати їх та застосовувати у практичній діяльності або у науково-дослідній роботі; здатний за допомогою викладача підготувати виступ для студентської наукової конференції, визначити програму своєї пізнавальної діяльності. | зараховано | відмінно |
| 82-89 | B | ДУЖЕ ДОБРЕ – здобувач освіти володіє глибокими і міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних умовах, може робити аргументовані висновки, практично оцінювати окремі нові факти, явища, процеси. Вирішує творчі завдання, здатен сприймати іншу позицію, як альтернативу, знає суміжні дисципліни, в навчанні користується додатковими джерелами інформації. Відповідь його повна, логічна і обґрунтована. | | добре |
| 74-81 | C | ДОБРЕ – здобувач освіти володіє достатньо повними знаннями, вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних умовах; розуміє основоположні теорії і факти, логічно висвітлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє аналізувати, робити висновки з технічних та економічних розрахунків, скласти прості таблиці, схеми. Вміє працювати самостійно, підготувати реферат і захищати його положення. Відповідь його повна, логічна, але з деякими неточностями. | | задовільно |
| 64-73 | D | ЗАДОВІЛЬНО – здобувач освіти розуміє суть дисципліни, виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; може поверхово аналізувати події, ситуації, робити певні висновки, | | |

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Шкала оцінювання: ЄКТС | | | Шкала оцінювання: національна |
|----------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| | Оцінка ЄКТС | Пояснення | для заліку | Оцінка за національною чотири-бальною шкалою |
| | | самостійно відтворити більшу частину матеріалу. Відповідь може бути правильна, але недостатньо осмислена. | | |
| 60-63 | E | ЗАДОВІЛЬНО (ДОСТАТНЬО) – здобувач освіти має початковий рівень знань, володіє необхідними вміннями та навичками для вирішення стандартних завдань; виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; здатний з помилками дати визначення понять та категорій, що вивчаються; може самостійно оволодівати частиною навчального матеріалу, але висновки робить нелогічні, непослідовні. | | |
| 35-59 | FX | НЕЗАДОВІЛЬНО – з можливістю складання екзамену: здобувач освіти мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача на рівні "так" чи "ні"; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь. | не зараховано з можливістю повторного складання | незадовільно |
| 0-34 | F | НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним курсом: здобувач освіти не володіє необхідними знаннями, вміннями, навичками та науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури. | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | |

7 Рекомендовані джерела інформації

Базова:

1. Зачек І.Р., Кравчук І.М., Романишин Б.М., Габа В.М., Гончар Ф.М. Курс фізики. За редакцією І.Є. Лопатинського. Львів: Бескид Біт, 2002. 376 с
2. Чолпан П.П. Основи фізики: Навчальний посібник: Пер. з рос. Київ. Вища школа, 1995. 488с.
3. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навч. посібник: У 2 кн. Кн 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. 2-ге вид. Київ. Либідь, 2001. 448 с.

4. Дмитрієва В.Ф. Фізика. Київ: Техніка, 2008. 641с.

Навчально-методичне забезпечення:

1. Карпенко І.О. Короткий конспект лекцій з фізики, ВСПДФКІПДВНЗ УДХТУ, 2020.
2. Карпенко І.О. Методичні рекомендації до практичних занять з фізики, ВСПДФКІПДВНЗ УДХТУ, 2020.

8. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення

| Вид заняття або індивідуального завдання | Тема заняття (розділ індивідуального завдання) | Форма (вид) використання інформаційних технологій | Назва програмного засобу | Для яких видів діяльності використовується |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Лекції | Повний курс | Електронний курс лекцій, електронні підручники | Google classroom Google тести | Самопідготовка |
| Практичні заняття | Повний курс | Електронні підручники Google тести | Google classroom Google форми | Поточне оцінювання знань студентів |

9. Анотація

| № заняття | Найменування розділів і тем | Денна форма | | | Заочна форма | | |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|
| | | вид заняття | ауди - торні | самостійна робота | вид заняття | ауди - торні | самостійна робота |
| Змістовий модуль 1. Механіка. Кінематика. | | | | | | | |
| | Тема 1. Предмет фізики. Предмет механіки. | 5 | 2 | 3 | 5 | | 5 |
| 1 | 1.1. Загальна структура та завдання курсу фізики. Фізичні величини та їх вимірювання. Основи теорії похибок. Методика розрахунку похибок. Система СІ. Основна задача механіки. Основні поняття кінематики. Матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Поняття простір-час. | лекція | 2 | | сам.роб. | | 2 |
| | 1.2. Роль фізики в розвитку техніки і формуванні інженера. | сам.роб. | | 1 | сам.роб. | | 2 |
| | 1.3. Поступальний та обертальний рух. | сам.роб. | | 2 | сам.роб. | | 1 |
| | Тема 2. Кінематика поступального руху. | 8 | 4 | 4 | 8 | 2 | 6 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|----------|--------------|---|----------|
| 2 | 2.1. Траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість точки, що довільно рухається. Прискорення точки, що рухається довільно. | лекція | 2 | | лекція | 2 | |
| | 2.2. Розкладання повного прискорення на тангенціальну та нормальну складові. | сам.роб. | | 2 | сам.роб. | | 2 |
| | 2.3. Графічне представлення кінематичних характеристик рівномірного прямолінійного руху. | сам.роб. | | 2 | сам.роб. | | 2 |
| 3 | 2.4. Практичне заняття №1. Розрахунок шляху точки, що рухається довільно. Графічний метод розрахунку шляху при поступальному русі. | практ.за н. | 2 | | сам.роб. | | 2 |
| | Тема 3. Кінематика обертального руху. | 5 | 2 | 3 | 5 | | 5 |
| 4 | 3.1. Основні характеристики обертального руху. Кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення. Вектор кутової швидкості та прискорення. Період та частота обертання. | лекція | 2 | | сам.роб. | | 2 |
| | 3.2. Зв'язок між лінійною та кутовою швидкостями . | сам.роб. | | 1 | сам.роб. | | 2 |
| | 3.3. Аналогія між характеристиками поступального та обертального руху. | сам.роб. | | 2 | сам.роб. | | 1 |
| Змістовий модуль 2. (Механіка. Динаміка.) | | | | | | | |
| | Тема 4. Динаміка поступального руху. | 8 | 4 | 4 | 8 | | 8 |
| 5 | 4.1. Основна задача механіки. I закон Ньютона. Поняття сили та маси. II закон Ньютона як рівняння руху. III закон Ньютона. Поняття імпульсу тіла. Закон збереження імпульсу тіла. Імпульс сили. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 4.2. Інерціальні системи відліку. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 3 |

| | | | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 6 | 4.3. Принцип відносності Галілея. | лекція | 2 | 1 | сам.ро б. | | 3 |
| | Тема 5. Сили в класичній механіці. Закон всесвітнього тяжіння. | 10 | 4 | 6 | 10 | 2 | 8 |
| 7 | 5.1. Фундаментальні і не фундаментальні сили. Сили пружності і їх природа. Закон Гука. Модуль Юнга. Сила тертя. Сила тяжіння та вага тіла. Приклади складання рівнянь руху. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 5.2. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле і його напруженість. Гравітаційна стала. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 2 |
| | 5.3. Фізичні основи космічних польотів. I та II космічні швидкості. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 2 |
| 8 | 5.4. Практичне заняття №4. Рух тіла під дією кількох сил. | практ. зан. | 2 | | практ.зан | 2 | 2 |
| | Тема 6. Динаміка обертального руху. | 8 | 2 | 6 | 8 | | 8 |
| 9 | 6.1. Поняття моменту сили відносно точки та осі. Вектор моменту сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції тіл. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу тіла, центр мас. Обчислення моменту інерції тіла. Теорема Штейнера. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 6.2. Приклади обчислення моменту інерції симетричних тіл відносно осі. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 6.3. Аналогія динамічних параметрів поступального та обертального руху. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 6.4. Гіроскоп. Прецесія гіроскопу. Використання гіроскопу в техніці. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | Тема 7. Неінерціальні системи відліку. | 8 | 2 | 6 | 10 | | 10 |
| 10 | 7.1. Поняття сили інерції. Доцентрова сила інерції. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 4 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|----------|---------------|----------|----------|
| | Складання рівнянь руху в неінерціальних системах відліку. Виникнення сил інерції при русі тіл по поверхні Землі. | | | | | | |
| | 7.2. Сила Коріоліса. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 4 |
| | 7.3. Маятник Фуко. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 2 |
| | Тема 8. Робота та енергія в механіці. | 9 | 4 | 5 | 9 | 2 | 7 |
| 11 | 8.1. Робота при поступальному русі. Потужність. Поле сил. Кінетична і потенціальна енергія. Робота зовнішніх сил при обертанні тіла. Кінетична енергія обертального руху. Повна механічна енергія тіла. Закон збереження енергії в механіці. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 8.2. Консервативні та неконсервативні сили. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 8.3. Зв'язок потенціальної енергії з силою. Умова рівноваги тіла. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 2 |
| 12 | 8.4. Практичне заняття №7. Обчислення роботи та енергії. | практ. зан. | 2 | | практ.з ан | 2 | 1 |
| Змістовий модуль 3. (Молекулярна фізика.) | | | | | | | |
| | Тема 9. Молекулярна будова речовини. | 6 | 2 | 4 | 6 | | 6 |
| 13 | 9.1. Тепловий рух. Основні положення МКТ. Розмір та маса молекул. Статистичний метод. Тиск газу з точки зору МКТ. Молекулярно-кінетичний зміст температури. Середня кінетична енергія молекул. Ступінь вільності молекул. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 9.2. Закон рівнорозподілу. Зв'язок теплоємності газу зі ступенями вільності. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 9.3. Недоліки класичної теорії теплоємності. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | Тема 10. Термодинамічний метод. | 7 | 2 | 5 | 7 | 2 | 5 |
| 14 | 10.1. Стан системи. Параметри стану. Процес. Рівняння стану | лекція | 2 | | лекція | 2 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | ідеального газу. Зворотні і не зворотні процеси. Колові процеси. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Робота при зміні об'єму газу. | | | | | | |
| | 10.2. Адіабатний газовий процес. Робота в ізопроцесах. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 10.3. Цикл Карно та його ККД. Другий принцип термодинаміки. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 2 |
| | Тема 11. Елементи статистичної фізики. | 9 | 4 | 5 | 9 | 2 | 7 |
| 15 | 11.1. Розподіл Максвелла молекул по швидкостям. Найбільш вірогідна швидкість. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 11.2. Газ в полі сил тяжіння. Розподіл Больцмана. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 11.3. Внутрішня енергія ідеального газу. | сам.ро б. | | 3 | сам.ро б. | | 2 |
| 16 | 11.4. Практичне заняття №10. Розв'язування задач із статистичної фізики. | практ. зан. | 2 | | практ.зан | 2 | 1 |
| | Тема 12. Реальні гази. | 6 | 2 | 4 | 6 | | 6 |
| 17 | 12.1. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критична температура. Метастабільний стан. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 12.2. Фази і фазові переходи. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 12.3. Внутрішня енергія реального газу. Зрідження газу. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | Тема 13. Конденсований стан речовини. | 7 | 4 | 3 | 7 | | 7 |
| 18 | 13.1. Будова рідини. Поверхневий шар. Поверхневий натяг. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Явище на межі рідина-тверде тіло. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 3 |
| | 13.2. Капілярні явища. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
| 19 | 13.3. Використання фізичних властивостей речовини та енергетичних процесів при фазових переходах в теплоенергетиці. | лекція | 2 | 1 | сам.ро б. | | 2 |
| | Тема 14. Явища переносу. | 6 | 2 | 4 | 6 | | 6 |
| 20 | 14.1. Поняття про фізичну кінетику. Довжина вільного пробігу та ефективний переріз молекул. В'язкість газів. Коефіцієнт в'язкості. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 14.2. Явища переносу в рідині. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 14.3. В'язкість, дифузія, теплопровідність рідин. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| Змістовий модуль 4. Електрика. | | | | | | | |
| | Тема 15. Електростатика. Електростатичне поле. | 9 | 6 | 3 | 9 | | 9 |
| 21 | 15.1. Електричні заряди. Електризація тіл. Закон Кулона. Електричне поле та його напруженість. Принцип суперпозиції полів. Поле диполя. Потік вектора. Теорема Гауса. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 3 |
| 22 | 15.2. Електрична ємність провідників. Конденсатори. | лекція | 2 | 1 | сам.ро б. | | 3 |
| 23 | 15.3. Енергія електричного поля. Густина енергії. | лекція | 2 | 2 | сам.ро б. | | 3 |
| | Тема 16. Електродинаміка. Постійний електричний струм. Теплова дія струму. | 7 | 3 | 4 | 7 | | 7 |
| 24 | 16.1. Електричний струм. Сила струму. Електричний опір. Електрорушійна сила. Закон Ома. | лекція | 2 | | сам.ро б. | | 2 |
| | 16.2. Густина струму. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| | 16.3. Потужність. Закон Джоуля-Ленца. | сам.ро б. | | 2 | сам.ро б. | | 2 |
| 25 | 16.4 Теплова дія струму | Лекція | 1 | | сам.ро б. | | 1 |
| 26 | Комплексна контрольна робота | контр. роб. | 2 | | | | |
| | Всього | 120 | 51 | 69 | 120 | 10 | 110 |