

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Чотири напрями по 12 годин, 21 тема, разом 48 годин

Дисципліна: Фізика (ОК 11)

Галузь знань: G — Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: G5 — Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

Освітньо-професійна програма: «Експлуатація та технічне обслуговування радіоелектронного, телекомунікаційного і мережевого обладнання»

Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр

Розробник: викладач фізики Дзюбанов Володимир Андрійович

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Самостійна робота становить 40 % обсягу дисципліни — 48 годин зі 120 (36 годин у 1 семестрі, 12 годин у 2 семестрі). Це не додаток до лекцій: значну частину тем винесено на самостійне опрацювання цілком, і матеріал цих тем входить до модульних контролів та залікових білетів нарівні з лекційним.

Робота організована за двома вимірами одночасно. По-перше, за чотирма напрямами, кожен по 12 годин, — вони визначають форму звітності й оцінювання. По-друге, за темами, прив'язаними до конкретних лекцій, — вони визначають зміст. Обидва виміри наведено нижче.

Здобувачі самостійно обирають конкретні завдання й теми в межах кожного напрямку відповідно до власних професійних інтересів та рівня психологічного комфорту.

Розподіл за напрямами й балами:

Напрямок самостійної роботи	Годин	Балів	Форма звітності
1. Опрацювання теоретичного матеріалу та робота з довідковими джерелами	12	у складі 8	Опорний конспект, схема або порівняльна таблиця
2. Розв'язування розрахункових задач професійного спрямування	12	у складі 8	Письмове розв'язання індивідуального варіанта
3. Підготовка навчальних проєктів і повідомлень «Фізика в електроніці та зв'язку»	12	у складі 2	Повідомлення, презентація або міні-дослідження
4. Аналіз виробничих ситуацій та підготовка до контрольних заходів	12	у складі 2	Письмовий розбір ситуації, тренувальне тестування
РАЗОМ	48	10	

Напрями 1–2 звітуються в першій половині курсу (до модульного контролю № 1) і оцінюються сумарно у 8 балів. Напрями 3–4 звітуються в другій половині курсу й оцінюються сумарно у 2 бали разом із поточною роботою.

1. ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗА МОДУЛЯМИ

№	Тема самостійної роботи	Спирається на	Год.
	Модуль I. Механіка та основи гідростатики (1 семестр)		9
1	Роль фізики в розвитку електроніки та засобів зв'язку. Метрологія: еталони, повірка й калібрування приладів	Лекція 1	2
2	Вібростійкість апаратури: кріплення блоків, демпфувальні підвіси, балансування гвинтів	Лекція 2	3
3	Енергетичний баланс акумуляторної збірки БПЛА. Розрахунок часу польоту	Лекція 3	2
4	Повітряне охолодження блоків. Ступені захисту IP і герметичні корпуси	Лекція 4	2
	Модуль II. Молекулярна фізика і термодинаміка (1 семестр)		9
5	Датчики температури в радіоелектронній апаратурі: термістор, термопара, напівпровідниковий датчик	Лекція 5	2
6	Тепловиділення компонентів і температурні діапазони за документацією виробника	Лекція 6	2
7	Термоінтерфейси, теплові трубки та системи охолодження телекомунікаційних шаф	Лекція 7	3
8	Фізика паяння: змочування, флюси, безсвинцеві припої, профілі нагрівання	Лекція 8	2
	Модуль III. Електрика і магнетизм (1 семестр)		18
9	Антистатичний режим робочого місця монтажника: обладнання, норми, контроль	Лекція 9	2
10	Типи конденсаторів, їх діелектрики, ESR і механізми деградації	Лекція 10	2
11	Розрахунок перерізу провідників і ширини доріжок друкованої плати	Лекція 11	3
12	Експлуатація літій-полімерних акумуляторів: балансування, зберігання, безпека	Лекція 12	2
13	Перевірка напівпровідникових приладів мультиметром. Типові несправності	Лекція 13	2
14	Датчики Холла та безколекторні двигуни: принцип дії й діагностика	Лекція 14	2
15	Імпульсні джерела живлення: принцип, переваги, типові відмови	Лекція 15	3
16	Скін-ефект і втрати у фідерному тракті. Вибір кабелю за частотою	Лекція 16	2
	Модуль IV. Коливання, хвилі та оптика (2 семестр)		8
17	Стабільність частоти та її вплив на якість зв'язку. Термостатовані генератори	Лекція 17	3
18	Антенно-фідерні пристрої: типи антен, поляризація, КСХ, вимірювання	Лекція 18	3
19	Тепловізійна діагностика обладнання: методика, коефіцієнт випромінювання, типові термограми	Лекція 19	2
	Модуль V. Атомна та ядерна фізика (2 семестр)		4
20	Світлодіоди, лазерні діоди й фотоприймачі в техніці зв'язку. Лазерна безпека	Лекція 20	2
21	Рентгенівський контроль паяних з'єднань BGA. Радіаційна стійкість мікросхем	Лекція 21	2
	РАЗОМ		48

2. НАПРЯМ 1. ОПРАЦЮВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ТА РОБОТА З ДОВІДКОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ (12 годин)

Зміст роботи. Опрацювання конспекту лекцій і рекомендованих джерел за темами, винесеними на самостійне вивчення; складання опорних конспектів, структурних схем і порівняльних таблиць; читання технічної документації на компоненти (даташитів) і довідників з електро- та радіоматеріалів.

Обов'язкові елементи звітності (на вибір, не менше трьох робіт за курс):

- Опорний конспект теми обсягом 1–2 сторінки з обов'язковим переліком величин і одиниць.
- Порівняльна таблиця (наприклад: типи конденсаторів — діелектрик, ємність, стабільність, застосування; або види випромінювання — проникна здатність, захист).
- Структурна схема зв'язків (наприклад: тепловий опір ланцюга «кристал — корпус — радіатор — середовище»).
- Витяг із даташита компонента з поясненням фізичного змісту не менш ніж п'яти параметрів.

Критерії. Повнота розкриття теми, коректність термінології, наявність одиниць вимірювання, самостійність формулювань, охайність оформлення.

3. НАПРЯМ 2. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ (12 годин)

Зміст роботи. Виконання індивідуального розрахункового завдання за варіантом (детальні умови — у методичних рекомендаціях щодо виконання індивідуальних завдань, файл 04) та розв'язування додаткових задач із робочого зошита-практикуму.

Типові розрахунки курсу:

- Похибка вимірювання за класом точності приладу, вибір межі.
- Енергетика силової установки: ККД ланцюга, час роботи від акумулятора.
- Тепловий режим: температура кристала, вибір радіатора, теплова стала часу.
- Кола постійного струму: дільник, ЕРС і внутрішній опір, закони Кірхгофа, потужність на елементах.
- Конденсатори й RC-кола: ємність з'єднань, енергія, стала часу.
- Магнітні кола: трансформатор, дросель, енергія магнітного поля.
- Змінний струм: реактивні опори, повний опір, резонанс, добротність, смуга.
- Радіотракт: довжина хвилі, розміри антени, бюджет втрат у децибелах.
- Оптика: граничний кут, числова апертура, бюджет втрат волоконної лінії.
- Квантова й ядерна фізика: енергія фотона, фотоефект, закон розпаду, доза.

Вимоги до оформлення. Коротка умова з числовими даними варіанта; переведення в СІ окремим рядком; робоча формула в загальному вигляді; підстановка з одиницями; перевірка розмірності; числова відповідь із розумним округленням; висновок про технічний зміст результату.

Критерії. Правильність методу, точність обчислень, перевірка розмірності, наявність технічного висновку, дотримання терміну здачі.

4. НАПРЯМ 3. ПІДГОТОВКА НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ І ПОВІДОМЛЕНЬ «ФІЗИКА В ЕЛЕКТРОНІЦІ ТА ЗВ'ЯЗКУ» (12 годин)

Зміст роботи. Підготовка повідомлення (5–7 хвилин), презентації (7–10 слайдів) або міні-дослідження за однією з тем. Обов'язкова умова: у роботі має бути щонайменше один власний розрахунок або власне спостереження, а не лише опис.

Орієнтовна тематика:

1. Електростатичний розряд: чому непомітний для людини розряд убиває мікросхему.

2. Тепловий режим друкованої плати: мідні полігони, теплові перехідні отвори, радіатори.
3. Безсвинцеві технології паяння: фізика, переваги, ризики для компонентів.
4. Чому «здутий» конденсатор виводить із ладу блок живлення: ESR і пульсації.
5. Фізика польоту мультикоптера: тяга, ККД, час польоту, обмеження на морозі.
6. Феритове осердя: від дроселя до придушення синфазних завад.
7. Імпульсний перетворювач проти мережевого трансформатора: чому менше і легше.
8. Резонанс у радіоприймачі: як контур вибирає одну станцію з сотень.
9. Поширення радіохвиль у місті: багатоприменевість, тіні, втрати.
10. Фізичні основи радіоелектронної боротьби: енергетика завади і засоби захисту.
11. Волоконно-оптична лінія: від повного внутрішнього відбивання до рефлектограми.
12. Тепловізор у діагностиці: що саме він вимірює і чому може помилятися.
13. Світлодіод, лазерний діод, фотодіод: одна фізика, три застосування.
14. Радіаційна стійкість електроніки: чому космічна апаратура інша.
15. Мультиметр True RMS: у яких випадках звичайний прилад бреше.

Критерії. Науковість і достовірність, професійна спрямованість, наявність власного розрахунку, якість подання, здатність відповісти на запитання.

5. НАПРЯМ 4. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧИХ СИТУАЦІЙ ТА ПІДГОТОВКА ДО КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ (12 годин)

Зміст роботи. Письмовий розбір типових ситуацій технічного обслуговування з фізичним поясненням причини; систематизація матеріалу за модулями; робота з переліком питань до заліку; тренувальне тестування в системі дистанційного навчання.

Приклади ситуацій для аналізу:

- Блок працює кілька хвилин і вимикається; корпус теплий, радіатор гарячий. Які фізичні причини можливі й що виміряти першим?
- Вуличний бокс справний влітку, взимку — збої зранку. Пояснити фізично.
- Мультиметр показує номінальну ємність конденсатора, але блок живлення дає пульсації. Як це можливо?
- Після ремонту пристрій працює, але через тиждень несправність повертається. Що могли зробити неправильно з термопастою?
- Зв'язок є на малій відстані й зникає на середній, хоча потужність у нормі. Перевірити поляризацію, КСХ, бюджет втрат.
- Оптична лінія має втрати на 3 дБ більше за розрахункові. Перелічити ймовірні причини за спаданням ймовірності.
- Плата після затоплення висушена, але дає хаотичні збої. Яке фізичне явище триває навіть після просушування?
- Пристрій відмовляє тільки при вібрації або при постукуванні. Яка фізична природа несправності?

Критерії. Логічність фізичного пояснення, посилання на конкретний закон або явище, реалістичність запропонованої послідовності перевірок.

6. ГРАФІК ВИКОНАННЯ ТА ЗВІТНОСТІ

Період	Що виконується	Форма звітності
1 семестр, тижні 1–6	Теми 1–4 (модуль I), напрям 1	Опорні конспекти
1 семестр, тижні 7–12	Теми 5–8 (модуль II), напрям 2	Індивідуальне розрахункове завдання
1 семестр, перед МК № 1	Систематизація модулів I–II	Тренувальне тестування
1 семестр, тижні 13–18	Теми 9–16 (модуль III), напрями 1–2	Конспекти, розрахунки
2 семестр, тижні 1–12	Теми 17–19 (модуль IV), напрям 3	Повідомлення або презентація

Період	Що виконується	Форма звітності
2 семестр, тижні 13–18	Теми 20–21 (модуль V), напрям 4	Розбір ситуацій, підготовка до заліку

Індивідуальні завдання здаються не пізніше ніж за два тижні до відповідного модульного контролю. Роботи, здані пізніше, оцінюються з коефіцієнтом 0,8. Здобувачі з числа ветеранів, осіб із особливими освітніми потребами та тих, хто перебуває на лікуванні чи реабілітації, мають право на індивідуальний графік за письмовим погодженням.

7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- Конспект лекцій з дисципліни «Фізика» для спеціальності G5 (розробка викладача).
- Глосарій фізичних термінів професійного спрямування.
- Робочий зошит-практикум з дисципліни «Фізика».
- Підручники фізики рівня стандарту для 10–11 класів — Електронна бібліотека ІМЗО (lib.imzo.gov.ua).
- Відкриті посібники та збірники задач кафедри загальної фізики КПІ ім. Ігоря Сікорського (kzf.kpi.ua).
- Технічна документація виробників компонентів (даташити), довідники з радіоматеріалів.
- PhET Interactive Simulations — симуляції з електричних кіл, коливань, оптики.