



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Для відпрацювання пропущених занять, підвищення рейтингового балу та поглибленого вивчення дисципліни

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

Індивідуальні завдання виконують здобувачі, які з поважних причин пропустили практичні заняття, а також ті, хто прагне підвищити підсумковий рейтинговий бал або поглибити знання з окремих тем.

Кожне завдання побудоване за одним принципом: здобувач має не переказати теорію, а виконати самостійний розрахунок із реальними числовими даними радіоелектронного обладнання й пояснити, що результат означає на практиці. Робота, у якій є формули й цифри, але немає висновку про вплив на роботу апаратури, вважається невиконаною.

Вимоги до оформлення:

- Обсяг — від 3 до 6 сторінок формату А4 залежно від рівня складності.
- Структура: вихідні дані з посиланням на джерело → схема або ескіз → робочі формули з поясненням позначень → переведення в СІ → розрахунок із підстановкою одиниць → перевірка розмірності → відповідь → висновок про технічний зміст результату.
- Числові дані беруться за номером варіанта (номер варіанта дорівнює порядковому номеру здобувача в журналі; у разі понад 30 осіб — номер мінус 30).
- Довідкові величини наводяться з зазначенням джерела: глосарій, робочий зошит-практикум, даташит компонента, стандарт.
- Робота подається в друкованому або рукописному вигляді; рукописна має бути розбірливою, з відділеними одна від одної формулами.

Захист роботи. Виконана робота захищається усно: здобувач пояснює будь-який рядок розрахунку на вибір викладача. Нездатність пояснити власний розрахунок означає, що робота не зарахована, незалежно від правильності відповіді.

Оцінювання. Індивідуальне завдання, виконане замість пропущеного практичного заняття, оцінюється максимально у 2 бали за тими самими критеріями, що й заняття. Завдання підвищеної складності, виконані додатково, можуть компенсувати втрачені бали за самостійну роботу в межах установленого максимуму (10 балів за курс). Понад передбачений максимум бали не нараховуються.

Рівні складності:

Рівень	Зміст	Обсяг	Макс. бал
А	Один типовий розрахунок за зразком практичного заняття	3 стор.	1,5
Б	Розрахунок із двома-трьома пов'язаними величинами та аналізом	4–5 стор.	2
В	Розрахунок із порівнянням варіантів і обґрунтуванням вибору	5–6 стор.	2

1. ВІДПОВІДНІСТЬ ЗАВДАНЬ ПРОПУЩЕНИМ ЗАНЯТТЯМ

Пропущено	Індивідуальне завдання	Рівень
Практичне 1	ІЗ-1. Похибки вимірювання й вибір межі приладу	А
Практичне 2	ІЗ-2. Динаміка обертання й навантаження на кріплення	Б
Практичне 3	ІЗ-3. Енергетика силової установки БПЛА	Б
Практичне 4	ІЗ-4. Газові закони в герметичному корпусі. Точка роси	А
Практичне 5	ІЗ-5. Тепловий баланс і теплова стала часу компонента	Б
Практичне 6	ІЗ-6. Тепловий опір ланцюга й вибір радіатора	В
Практичне 7	ІЗ-7. Електростатика й оцінювання ESD-небезпеки	А
Практичне 8	ІЗ-8. Конденсатори: з'єднання, енергія, розряд	Б
Практичне 9	ІЗ-9. Розрахунок кола з ЕРС, внутрішнім опором і дільником	Б
Практичне 10	ІЗ-10. Потужність на елементах і параметри акумуляторної збірки	В
Практичне 11	ІЗ-11. Трансформатор і дросель: витки, енергія, викид напруги	Б
Практичне 12	ІЗ-12. Коливальний контур: частота, добротність, смуга	Б
Практичне 13	ІЗ-13. Антена й бюджет втрат радіотракту	В
Практичне 14	ІЗ-14. Волоконно-оптична лінія: апертура й бюджет втрат	В
Практичне 15	ІЗ-15. Квантова й ядерна фізика: фотон, фотоелект, розпад	Б

2. ЗМІСТ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

ІЗ-1. Похибки вимірювання й вибір межі приладу (рівень А)

Дано: клас точності мультиметра (1,0 / 1,5 / 2,5 за варіантом), три межі вимірювання, виміряне значення напруги та серія з п'яти показів.

Виконати: обчислити абсолютну похибку для кожної межі; визначити відносну похибку; опрацювати серію (середнє, розкид); записати результат у стандартній формі; обґрунтувати вибір межі.

Висновок: на якій межі похибка прийнятна для перевірки джерела опорної напруги, а на якій — ні.

ІЗ-2. Динаміка обертання й навантаження на кріплення (рівень Б)

Дано: частота обертання гвинта, радіус, залишковий дисбаланс, маса блока апаратури, нормоване перевантаження.

Виконати: обчислити кутову й лінійну швидкість, доцентрове прискорення, відцентрову силу дисбалансу для двох частот обертання; визначити силу на кріпленні блока; порівняти.

Висновок: як вимоги до балансування залежать від обертів і скільки точок кріплення потрібно.

ІЗ-3. Енергетика силової установки БПЛА (рівень Б)

Дано: конфігурація збірки (3S / 4S / 6S), ємність, ККД регулятора, двигуна й гвинта, середній струм у польоті.

Виконати: обчислити запас енергії; визначити загальний ККД ланцюга; обчислити корисну потужність і теоретичний час польоту; оцінити втрати на внутрішньому опорі.

Висновок: яка ланка найслабша і що дасть її покращення на 10 %.

ІЗ-4. Газові закони в герметичному корпусі. Точка роси (рівень А)

Дано: початковий тиск і температура в боксі, кінцева температура, відносна вологість, температура плати.

Виконати: обчислити тиск після нагрівання; визначити точку роси; з'ясувати, чи випаде конденсат.

Висновок: перелік технічних заходів проти конденсату з фізичним обґрунтуванням кожного.

ІЗ-5. Тепловий баланс і теплова стала часу компонента (рівень Б)

Дано: струм і опір компонента, маса й матеріал радіатора, тепловий опір «корпус — середовище», теплоємність корпусу.

Виконати: обчислити потужність тепловиділення; кількість теплоти за заданий час; теплову сталу часу корпусу й оцінити її для кристала.

Висновок: чому захист за температурою корпусу не рятує від імпульсного перевантаження.

ІЗ-6. Тепловий опір ланцюга й вибір радіатора (рівень В)

Дано: розсіювана потужність, теплові опори ділянок, гранична температура кристала, температура повітря, два варіанти радіатора з різним опором і ціною.

Виконати: обчислити температуру кристала для обох варіантів; визначити максимально допустимий опір радіатора; оцінити вплив відсутності термопасти.

Висновок: обґрунтований вибір радіатора із зазначенням запасу до граничної температури.

ІЗ-7. Електростатика й оцінювання ESD-небезпеки (рівень А)

Дано: заряд і потенціал тіла людини, ємність тіла, товщина підзатворного діелектрика, опір антистатичного браслета.

Виконати: обчислити енергію розряду; напруженість поля в діелектрику; струм і час розряду через браслет; порівняти напруженість з електричною міцністю.

Висновок: чому розряд невідчутний для людини й руйнівний для МОН-структури.

ІЗ-8. Конденсатори: з'єднання, енергія, розряд (рівень Б)

Дано: два конденсатори, напруга, розрядний резистор, тип діелектрика.

Виконати: обчислити еквівалентну ємність послідовного й паралельного з'єднань; енергію; сталу часу та час розряду до безпечного рівня.

Висновок: процедура безпечного обслуговування блока живлення, обґрунтована числом.

ІЗ-9. Розрахунок кола з ЕРС, внутрішнім опором і дільником (рівень Б)

Дано: ЕРС, внутрішній опір, два резистори дільника, опір навантаження.

Виконати: обчислити струм і напругу на клеммах; вихідну напругу дільника без навантаження й під навантаженням; перевірити баланс потужностей.

Висновок: як за просіданням напруги оцінити внутрішній опір і стан джерела.

ІЗ-10. Потужність на елементах і параметри акумуляторної збірки (рівень В)

Дано: напруга, опір резистора, перехідний опір контакту, конфігурація збірки, струм розряду.

Виконати: обчислити потужність трьома способами й обрати типорозмір резистора; обчислити тепловиділення в контакті; визначити C-rate, час розряду й втрати на внутрішньому опорі.

Висновок: чому саме струм є критичним параметром силового кола і як розвивається відмова поганого контакту.

ІЗ-11. Трансформатор і дросель (рівень Б)

Дано: напруги обмоток, число витків первинної, струм вторинної, індуктивність дроселя, струм і час вимикання.

Виконати: обчислити число витків вторинної обмотки й струм первинної; енергію дроселя; оцінити ЕРС самоіндукції при розмиканні.

Висновок: обґрунтування схеми захисту ключа й вибору гасильного діода.

ІЗ-12. Коливальний контур (рівень Б)

Дано: індуктивність, ємність, активний опір, потрібна смуга сигналу.

Виконати: обчислити резонансну частоту, характеристичний опір, добротність і смугу пропускання; визначити ємність для перестроювання на іншу частоту.

Висновок: чи достатня селективність контуру для заданого сигналу.

ІЗ-13. Антена й бюджет втрат радіотракту (рівень В)

Дано: робоча частота, тип антени, довжина й марка кабелю з погонним загасанням, коефіцієнт укорочення, потужність передавача, чутливість приймача.

Виконати: обчислити довжину хвилі й розміри антени; фізичну довжину чвертьхвильового відрізка; сумарне загасання тракту в децибелах; порівняти з енергетичним запасом.

Висновок: чи забезпечується зв'язок і що змінити — кабель, антену чи частоту.

ІЗ-14. Волоконно-оптична лінія (рівень В)

Дано: показники заломлення серцевини й оболонки, довжина лінії, погонне загасання на двох довжинах хвиль, кількість зварювань і роз'ємів, енергетичний запас обладнання.

Виконати: обчислити граничний кут і числову апертуру; скласти бюджет втрат для 1310 і 1550 нм; порівняти із запасом.

Висновок: вибір довжини хвилі та ймовірні причини перевищення втрат на реальній лінії.

ІЗ-15. Квантова й ядерна фізика (рівень Б)

Дано: довжина хвилі випромінювання, робота виходу матеріалу, початкова кількість ядер, період піврозпаду, відстань до джерела.

Виконати: обчислити енергію фотона в еВ; червону межу фотоефекту й максимальну кінетичну енергію електронів; кількість нерозпалих ядер; зміну дози з відстанню.

Висновок: зв'язок енергії кванта з роботою оптоелектронного компонента та обґрунтування зони безпеки при рентгенівському контролі плат.

3. ЗАВДАННЯ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ (ДОДАТКОВІ)

Виконуються за бажанням, оцінюються в межах балів за самостійну роботу.

1. Порівняльний розрахунок двох систем охолодження блока: природна конвекція проти вимушеної. Обґрунтувати вибір числом.
2. Розрахунок мінімальної ширини доріжок друкованої плати для трьох струмів при заданому допустимому перегріві.
3. Енергетичний аудит малого вузла: оцінити, куди йде спожита потужність, і побудувати діаграму втрат.
4. Порівняння одномодової та багатомодової оптичної лінії для заданої відстані та швидкості передавання.
5. Розрахунок радіолінії між двома точками з урахуванням висот антен, загасання у вільному просторі й запасу на завмирання.
6. Оцінювання впливу температури на параметри кола: опір міді, зворотний струм переходу, ємність конденсатора.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Критерій	Що перевіряється	Частка
Правильність методу	Вибір закону й робочої формули відповідає умові	30 %
Коректність обчислень	Переведення в СІ, арифметика, округлення	25 %
Перевірка розмірності	Наявність і правильність перевірки	15 %
Технічний висновок	Інтерпретація числа в термінах роботи обладнання	20 %
Оформлення та захист	Структура, посилання на джерела даних, усний захист	10 %

Робота без перевірки розмірності або без технічного висновку повертається на доопрацювання незалежно від правильності числової відповіді.

5. ТЕРМІНИ ПОДАННЯ

- Завдання за модулями І–ІІ — не пізніше ніж за два тижні до модульного контролю № 1.
- Завдання за модулями ІІІ–V — не пізніше ніж за два тижні до модульного контролю № 2.
- Роботи, подані пізніше встановленого терміну, 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 із викладачем.

