

**Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій**

# **Методичні рекомендації**

**щодо забезпечення самостійної роботи студентів**

**з курсу**

**“Загальна фізика. Механіка”**

**для студентів спеціальності**

**014.08 – Середня освіта (фізика та астрономія)**

**2022**

*Самостійна робота студента* – це форма організації навчального процесу за принципом єдності навчальної (аудиторної) та самостійної (поза-аудиторної) діяльності студентів, при якій заплановані завдання виконуються студентом під керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі.

*Самостійна робота студента* є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

У ході самостійної роботи студент:

- засвоює теоретичний матеріал з навчальної дисципліни, що вивчається;
- закріплює знання теоретичного матеріалу, використовуючи необхідний інструментарій практичним шляхом (розв'язання задач, виконання розрахунково-графічних робіт, виконання контрольних робіт, тестів для самоперевірки, підготовки рефератів, тощо);
- застосовує отримані знання і практичні навички для аналізу розв'язку задач і виконання лабораторних робіт;
- застосовує отримані знання та уміння для написання курсової, кваліфікаційної, магістерської роботи, наукової доповіді, статті, науково-дослідної роботи.

Самостійна робота студентів поділяється на *базову* і *додаткову*.

*Базова самостійна робота* забезпечує підготовку студента до аудиторних занять і контрольних заходів з навчальної дисципліни. Результати цієї підготовки виявляються в активності студента на заняттях, при виконанні ним контрольних робіт, при виконанні лабораторних робіт, тестових завдань й інших видів робіт.

Базова самостійна робота студентів включає такі види робіт:

- опрацювання лекційного матеріалу і рекомендованої літератури;
- пошук (підбір) і огляд літератури і електронних джерел інформації з індивідуально заданої проблеми навчального курсу;
- виконання домашніх завдань;
- вивчення матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання;
- підготовка до лабораторних робіт, практичних (семінарських) занять;
- підготовка до курсових, кваліфікаційних і магістерських робіт, інших форм поточного контролю;
- систематизація вивченого матеріалу перед семестровим екзаменом;
- використання елементів дистанційного навчання.

*Додаткова самостійна робота* спрямована на поглиблення і закріплення знань студента, розвиток аналітичних і практичних навичок з проблематики навчальної дисципліни. Вона включає такі види робіт:

- науково-дослідницька робота, участь у наукових студентських конференціях, турнірах, семінарах і олімпіадах;
  - аналіз наукових публікацій з визначеної викладачем теми та їх переклад;
  - аналіз фактичних матеріалів за заданою темою;
  - написання реферату за заданою проблематикою;
  - розробка презентацій;
  - виконання індивідуальних завдань;
- побудова графіків і математична обробка результатів вимірювань.

На самостійну роботу по вивченню курсу “Загальна фізика. Механіка” відводиться 170 год.

Метою самостійної роботи є опрацювання, поглиблення лекційного матеріалу курсу та самостійне вивчення окремих питань програми винесених на самостійне опрацювання.

Самостійна робота студентів передбачає:

1. Опрацювання окремих тем програми, підготовка до колоквиумів, виконання задач синтезів (50 год.).
2. Написання рефератів (10 год).
3. Підготовка до виконання лабораторного практикуму (30):
  - а) оформлення протоколу роботи;
  - б) освоєння необхідного теоретичного матеріалу та послідовності виконання роботи;
  - в) обробка отриманих результаті.

## ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### *Основні питання, які необхідно опрацювати та засвоїти*

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовний модуль 1. Кінематика матеріальної точки та твердого тіла</b>		
1	Повна енергія та енергія спокою.	3
2	Реактивний рух. Рівняння руху тіла змінної маси. Формула Мещерського. Формула Ціалковського. Характеристична швидкість. Релятивіські ракети.	5
3	Удар. Характеристика процесів при ударі. Пружні і непружні зіткнення. Лобове зіткнення. Сповільнення нейтронів. Комптон-ефект. Непружні зіткнення двох частинок. Поглинання та випускання фотона.	4
4	Принцип еквівалентності. Червоне зміщення.	1
<b>Змістовний модуль 2. Динаміка твердого тіла та гравітаційна взаємодія.</b>		
5	Обчислення моментів інерції: а) нескінченно тонкої пластини; б) прямокутної пластини; в) кільця радіуса R; г) круга радіуса R та циліндра; д) пустотілої сфери та однорідної сфери радіуса R.	3
6	Невільні гіроскопи. Гіроскопічні сили.	2
7	Рух при наявності сил тертя. Сухе тертя. Робота сил тертя. Явище застою. Тертя кочення.	3
8	Перша та друга космічні швидкості. Гравітаційна енергія кулеподібного тіла. Проблема двох тіл. Приведена маса.	2
<b>Змістовний модуль 3. Коливання та хвилі. Механіка рідин і газів.</b>		
9	Додавання гармонічних коливань з близькими частотами. Явище біття. Додавання взаємно – перпендикулярних коливань.	3
10	Динамічне та кінематичне рівняння згасаючих коливань. Декремент згасання. Логарифмічний декремент згасання.	3
11	Рівняння вимушених коливань. Добротність. Явище резонансу.	3

12	Механіка пружних тіл. Типи деформацій. Закони Гука для різних видів деформацій. Енергія пружньо-деформованого тіла. Пружній гістерезис.	2
13	Гідростатика. Напруги в рідинах. Закон Паскаля. Закон Архімеда.	3
14	Витікання рідини із отвору. Формула Торічеллі. Обтікання тіл. Лобовий опір. Підймальна сила.	3
15	Стоячі хвилі. рівняння стоячої хвилі. явище Доплера.	3
16	Елементи акустики. Природа звуку. Звукове поле. Відбивання та заломлення звуку на межу двох середовищ. Джерела звуку. Акустичний резонанс.	7
	Разом	50

### *Література*

1. Кучерук З.М. Загальна фізика. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Вища школа, 1993.
2. Хайкин С.Э. Общий курс физики. Механика. – М.: ГТТЛ, 1947.
3. Архангельський М.М. Курс физики. Механика. - М.: Просвещение, 1975.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1987.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика. М., 1979.
6. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – М.: Высш. шк., 1986.
7. Волькенштейн В.В. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: «Наука», 1969.
8. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общему курсу физики. – М.: «Наука», 1988.
9. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике для вузов. – М.: «ЮНИКС 21 Век» «Мир» Образование», 2003.
10. Загальна фізика. Збірник задач. За редакцією І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1983.
11. Остафійчук Б.К., Федорів В.Д., Гасюк І.М., Мандзюк В.І. Фізичний лабораторний практикум. Механіка. – Ів.-Франківськ.: «Лік», 2006.
12. Загальна фізика. Лабораторний практикум. За загальною редакцією Горбачука І. Т. – К.: Вища школа, 1992.
13. Физический практикум. Механика и молекулярная физика. Под ред. Ивероновой В. И. – М.: Наука, 1967.
14. Фізичний практикум. За загальною редакцією проф. Дуценка В. П. – К.: Вища школа, 1984.
15. Общий физический практикум. Механика. Под ред. Матвеева А. Н., Киселева Д. Ф. – К.: Вища школа, 1984.
16. Остроухов А.А. і ін. Розв'язування задач з курсу загальної фізики., 1964.
17. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.:«Просвещение».
18. Физический практикум. Под. Ред. Кембровского Г. С. – Минск.: Издательство университетское, 1986.
19. Майсова Н. Н. Практикум по курсу общей физике. – М.: Высшая школа, 1970.
20. Лабораторный практикум по физике. Под ред. Барсукова К. А. и Уханова Ю.И. – М.: Высшая школа, 1988.
21. Практикум по общей физике. Под. ред. Ноздрева В. Д. – М.: Просвещение, 1977.
22. Каленков С. Г., Соломаха Г. И. Практикум по физике. Механика. – М.: Высшая школа, 1990

Методичні вказівки підготував проф. кафедри матеріалознавства і новітніх технологій І.М.Гасюк

**Питання колоквіумів із курсу “Загальна фізика. Механіка”**  
**Колоквіум №1**

1. Вступ. Задачі та експериментальний метод фізики. Абстракції та моделі у фізиці.
2. Фізичні величини та їх вимірювання. Система одиниць фізичних величин.
3. Відносність руху. Системи координат. Системи відліку. Скаляри та вектори. Простір та час. Синхронізація годинників. Властивості простору і часу.
4. Переміщення, швидкість та прискорення при криволінійному русі матеріальної точки. Способи опису руху. Вектор переміщення. Вектор швидкості. Вектор прискорення.
5. Доцентрове та тангенціальне прискорення. Поступальний та обертальний рухи твердого тіла. Вектор кутової швидкості. Вектор елементарного кутового переміщення. Кутове прискорення. Миттєва вісь обертання.
6. Кінематика твердого тіла. Число ступенів вільності твердого тіла. Розклад руху твердого тіла на складові. Кути Ейлера.
7. Динаміка матеріальної точки. Поняття сили та її вимірювання. Закони Ньютона та межі їх застосування. Імпульс тіла та імпульс сили.
8. Перетворення координат. Інерціальні системи відліку і принцип відносності. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворення. Формула додавання швидкостей. Принцип відносності Галілея - Ньютона.
9. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца.
10. Наслідки із перетворень Лоренца. Відносність одночасності. Довжина рухомого тіла. Темп ходу рухомого годинника. Власний час. Формули додавання швидкостей і перетворення прискорення.
11. Рух системи матеріальних точок. Центр мас системи матеріальних точок. Імпульс центра мас системи матеріальних точок.
12. Динамічне рівняння руху центра мас системи матеріальних точок. Закон збереження імпульсу для ізольованої системи. Закон збереження імпульсу для окремих проекцій. Застосування законів збереження імпульсу.
13. Робота сил. Потужність. Кінетична енергія тіла.
14. Потенціальні сили. Робота потенціальних сил та потенціальна енергія. Нормування потенціальної енергії. Взаємозв'язок сили та потенціальної енергії. Повна енергія та енергія спокою. Рух тіл змінної маси. Реактивний рух. Рівняння руху тіла змінної маси. Формула Мещерського. Формула Ціолковського. Характеристична швидкість. Релятивіські ракети.
15. Закон збереження та перетворення енергії для системи матеріальних точок. Характеристика процесів при ударі. Пружні і непружні зіткнення.

Лобове зіткнення. Сповільнення нейтронів. Комптон - ефект. Непружні зіткнення двох частинок. Поглинання та випускання фотона.

16. Час і простір в неінерціальних системах відліку. Сили інерції та їх знаходження. Неінерціальні системи відліку які рухаються прямолінійно. Маятник на візочку. Падаючий маятник. Невагомість. Принцип еквівалентності. Червоне зміщення.
17. Неінерціальні системи відліку, що обертаються. Коріолісове прискорення. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса.
18. Прояв сил інерції на Землі. Маятник Фуко. Закони збереження в неінерціальних системах відліку.

### **Колоквіум №2.**

1. Замкнутість системи рівнянь для твердого тіла. Момент сили. Момент імпульсу. Основне рівняння обертального руху твердого тіла (рівняння моментів). Момент інерції.
2. Тензор інерції. Головні осі тензора інерції. Знаходження головних осей.
3. Теорема Гюйгенса. Приклади обчислення момента інерції твердих тіл відносно осі.
4. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається навколо точки.
5. Кінетична енергія твердого тіла при його довільному русі.
6. Рівняння Ейлера. Вільні осі обертання твердого тіла. Нутація.
7. Гіроскопи. Наближена теорія гіроскопа. Прецесія гіроскопа. Швидкість прецесії. Невільні гіроскопи. Гіроскопічні сили.
8. Сухе тертя. Рідке тертя. Робота сил тертя. Явище застою. Явище заносу.
9. Гранична швидкість при русі тіл у в'язкому середовищі. Наближення до граничної швидкості. Тертя кочення.
10. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Напруженість та потенціал гравітаційного поля.
11. Застосування закону збереження енергії до аналізу руху тіл у центральному гравітаційному полі. Космічні швидкості. Динамічні рівняння гармонічних коливань маятника на пружині, математичного та фізичного маятників. Кінематичне рівняння гармонічних коливань. Амплітуда, частота, фаза.
12. Гравітаційна енергія кулеподібного тіла. Проблема двох тіл. Приведена маса. Додавання гармонічних коливань однакової частоти. Додавання гармонічних коливань з близькими частотами. Явище биття.
13. Додавання взаємно – перпендикулярних коливань.

14. Динамічне та кінематичне рівняння згасаючих коливань. Декремент згасання. Логарифмічний декремент згасання. Випадок великого тертя.
15. Рівняння руху вимушених коливань. Добротність. Резонанс. Автоколивання і параметричні коливання.
16. Суцільні тіла. Типи деформацій. Закон Гука для різних видів деформацій. Зв'язок між деформацією і напругою.
17. Енергія пружно-деформованого тіла. Пружний гістерезис.
18. Гідростатика. Напруги в рідинах. Тиск. Закон Паскаля. Плавання твердих тіл. Закон Архімеда.
19. Стаціонарний та турбулентний потік. Лінії течії та трубки течії. Рівняння Бернуллі.
20. Витікання рідин із отвору. Формула Торрічеллі. Сили внутрішнього тертя. Число Рейнольдса.
21. Швидкість руху в'язкої рідини по круглій трубці. Формула Пуазейля.
22. Обтікання тіл. Лобовий опір. Підймальна сила.
23. Поширення короткочасного імпульсу в пружному середовищі. Відбивання імпульсу на межі двох середовищ.
24. Поширення коливань в однорідному середовищі. Рівняння біжучої хвилі.
25. Енергія хвильового руху. Потік енергії. Вектор Умова.
26. Інтерференція хвиль. Принцип Гюйгенса. Стоячі хвилі. Явище Доплера.

### Рекомендована література

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общему курсу физики. – М.: «Наука», 1988.
2. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике для вузов. – М.: «ЮНИКС 21 Век» «Мир» Образование», 2003.
3. Загальна фізика. Збірник задач. За редакцією І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1983.
4. Остафійчук Б.К., Федорів В.Д., Гасюк І.М., Мандзюк В.І. Фізичний лабораторний практикум. Механіка. – Ів.-Франківськ.: «Лік», 2006.
5. Загальна фізика. Лабораторний практикум. За загальною редакцією Горбачука І. Т. – К.: Вища школа, 1992.
6. Физический практикум. Механика и молекулярная физика. Под ред. Иверновой В. И. – М.: Наука, 1967.
7. Фізичний практикум. За загальною редакцією проф. Дущенко В. П. – К.: Вища школа, 1984.
8. Общий физический практикум. Механика. Под ред. Матвеева А. Н., Киселева Д. Ф. – К.: Вища школа, 1984.
9. Остроухов А.А. і ін. Розв'язування задач з курсу загальної фізики., 1964.
10. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.:«Просвещение».

11. Физический практикум. Под. Ред. Кембровского Г. С. – Минск.: Издательство университетское, 1986.
12. Майсова Н. Н. Практикум по курсу общей физике. – М.: Высшая школа, 1970.
13. Лабораторный практикум по физике. Под ред. Барсукова К. А. и Уханова Ю.И. – М.: Высшая школа, 1988.
14. Практикум по общей физике. Под. ред. Ноздрева В. Д. – М.: Просвещение, 1977.
15. Каленков С. Г., Соломаха Г. И. Практикум по физике. Механика. – М.: Высшая школа, 1990



**Теми рефератів  
з дисципліни “Загальна фізика. Механіка”**

1. Взаємодія між атомними частинками.
2. Рух штучних супутників Землі.
3. Опис руху тіл в стаціонарних електричних та магнітних полях.
4. Рух у змінних електромагнітних полях.
5. Коливання зв'язаних систем.
6. Історія розвитку поглядів на будову всесвіту.
7. Сучасна наука про всесвіт.
8. Закони механіки і небесна балістика.
9. Міжпланетні польоти.
10. Акустика океану.
11. Ультразвук в медицині.
12. Гравітація і живі організми.
13. Ударні хвилі.
14. Червоне зміщення.
15. Способи отримання ультразвуку.
16. Фізичні явища в кометах.
17. Механіка припливів.
18. Прояв сил інерції на Землі.
19. Чорні діри.
20. Ефект Доплера та його застосування.
21. Гіроскопічні явища та його використання в техніці.
22. Пружні зіткнення в мікросвіті.
23. Релятивістські ракети.
24. Реактивний рух і живі організми.

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ 1-ГО СИНТЕЗУ**  
з дисципліни “Загальна фізика. Механіка”

Варіанти 1; 2; 3; 4 із збірника задач: *Загальна фізика. Збірник задач. За редакцією І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1993, С.360.*

<b>№ п/п</b>	<b>Варіант 1</b>	<b>Варіант 2</b>	<b>Варіант 3</b>	<b>Варіант 4</b>
1.	1.1	1.2	1.3	1.4
2.	1.5	1.6	1.7	1.8
3.	1.9	1.10	1.11	1.12
4.	1.13	1.14	1.15	1.16
5.	1.17	1.18	1.19	1.20
6.	1.21	1.22	1.23	1.24
7.	1.25	1.26	1.27	1.28
8.	1.29	1.30	1.31	1.33
9.	1.34	1.35	1.36	1.37
10.	1.38	1.39	1.40	1.41
11.	1.42	1.43	1.44	1.45
12.	2.1	2.2	2.3	2.4
13.	2.5	2.6	2.7	2.8
14.	2.9	2.10	2.11	2.12
15.	2.13	2.14	2.15	2.16
16.	2.17	2.18	2.19	2.20
17.	2.21	2.22	2.23	2.24
18.	2.25	2.26	2.27	2.28
19.	2.29	2.30	2.31	2.32
20.	3.1	3.2	3.3	3.4
21.	3.5	3.6	3.7	3.8
22.	3.9	3.10	3.11	3.12
23.	3.13	3.14	3.15	3.16
24.	3.17	3.18	3.19	3.20
25.	3.21	3.22	3.23	3.24
26.	3.25	3.26	4.1	4.2
27.	4.3	4.4	4.5	4.6
28.	4.7	4.8	4.9	4.10
29.	4.11	4.12	4.13	4.14
30.	4.15	4.16	4.17	4.18
31.	4.19	4.20	4.21	4.22
32.	4.23	4.24	4.25	4.26
33.	4.27	4.28	4.29	4.30
34.	4.31	4.32	4.33	5.1
35.	5.2	5.3	5.4	5.5

Варианти 5; 6; 7; 8; 9 із збірника задач: *Збірник задач по курсу общей физики. Под редакцией М.С. Цедрина. – М.: Просвещение, 1989, С.272.*

№ п/п	Варіант 5	Варіант 6	Варіант 7	Варіант 8	Варіант 9
1.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2.	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
3.	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15
4.	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19
5.	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24
6.	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
7.	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34
8.	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39
9.	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44
10.	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49
11.	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54
12.	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59
13.	1.60	1.61	2.1	2.2	2.3
14.	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
15.	2.9	2.10	2.11	2.12	2.13
16.	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18
17.	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23
18.	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28
19.	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33
20.	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38
21.	2.39	2.40	3.1	3.2	3.3
22.	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
23.	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14
24.	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19
25.	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24
26.	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29
27.	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34
28.	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39
29.	3.40	7.1	7.2	7.3	7.4
30.	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
31.	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14
32.	7.15	7.16	7.17	7.18	7.9

Варіанти 10; 11; 12 із збірника задач: *Збірник задач по фізиці для вузов.*  
Сахаров Д.И. – М.: Мир и образование, 2003 г., С.400.

<b>№ п/п</b>	<b>Варіант 10</b>	<b>Варіант 11</b>	<b>Варіант 12</b>
1.	1,1	1,2	1,3
2.	1.4	1.5	1.6
3.	1.7	1.8	1.9
4.	1.10	1.11	1.12
5.	1.13	1.14	1.15
6.	1.16	1.17	1.18
7.	1.18	1.19	1.20
8.	1.21	1.22	1.23
9.	1.24	1.25	1.26
10.	1.26	1.27	1.28
11.	1.29	1.30	1.31
12.	1.32	1.33	1.34
13.	1.35	1.36	1.37
14.	2.1	2.2	2.3
15.	2.4	2.5	2.6
16.	2.7	2.8	2.9
17.	2.10	2.11	2.12
18.	2.13	2.14	2.15
19.	2.16	2.17	2.18
20.	2.20	2.21	2.22
21.	3.1	3.2	3.3
22.	3.4	3.5	3.6
23.	3.7	3.8	3.9
24.	3.10	3.11	3.12
25.	3.13	3.14	3.15
26.	3.16	3.17	3.18
27.	3.18	3.19	3.20
28.	3.21	3.22	3.23
29.	3.24	3.25	3.26
30.	3.27	3.28	3.29
31.	3.30	3.31	3.32
32.	3.32	3.33	3.34
33.	3.35	3.36	3.37
34.	3.38	3.39	3.40
35.	3.41	3.42	3.43

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ 2-ГО СИНТЕЗУ**  
**з дисципліни “Загальна фізика. Механіка”**

Варіанти 1; 2; 3; 4 із збірника задач: *Загальна фізика. Збірник задач. За редакцією І.Т. Горбачука. – К.: Вища школа, 1993, С.360.*

<b>№ п/п</b>	<b>Варіант 1</b>	<b>Варіант 2</b>	<b>Варіант 3</b>	<b>Варіант 4</b>
1.	6.1	6.2	6.3	6.4
2.	6.5	6.6	6.7	6.8
3.	6.9	6.10	6.11	6.12
4.	6.15	6.16	6.17	6.18
5.	6.19	6.20	6.21	6.22
6.	6.23	6.24	6.25	6.26
7.	6.27	6.28	6.29	6.30
8.	6.31	6.32	6.33	6.34
9.	6.35	6.36	6.37	6.38
10.	6.39	6.40	6.41	6.42
11.	6.43	6.44	6.45	6.46
12.	7.1	7.2	7.3	7.4
13.	7.5	7.6	7.7	7.8
14.	7.9	7.10	7.11	7.12
15.	7.13	7.14	7.15	7.16
16.	7.17	7.18	7.19	7.20
17.	7.21	7.22	7.23	7.24
18.	8.1	8.2	8.3	8.4
19.	8.5	8.6	8.7	8.8
20.	8.9	8.10	8.11	8.12
21.	8.13	8.14	8.15	8.16
22.	8.17	8.18	8.19	8.20
23.	8.21	8.22	8.23	8.24
24.	10.1	10.2	10.3	10.4
25.	10.5	10.6	10.7	10.8
26.	10.9	10.10	10.11	10.12
27.	10.13	10.14	11.1	11.2
28.	11.3	11.4	11.5	11.6
29.	11.7	11.8	11.9	11.10
30.	11.11	11.12	11.13	11.14
31.	11.15	11.16	11.17	11.18
32.	11.19	11.20	11.21	11.22
33.	11.23	11.24	11.25	11.26
34.	11.27	11.28	11.29	11.30

Варианти 5; 6; 7; 8 із збірника: *Збірник задач по курсу общей физики. Под редакцией М.С. Цедрина. – М.: Просвещение, 1989, С.272.*

<b>№ п/п</b>	<b>Варіант 5</b>	<b>Варіант 6</b>	<b>Варіант 7</b>	<b>Варіант 8</b>
1.	4.1	4.2	4.3	4.4
2.	4.5	4.6	4.7	4.8
3.	4.9	4.10	4.11	4.12
4.	4.13	4.14	4.15	4.16
5.	4.17	4.18	4.19	4.20
6.	4.21	4.22	4.23	4.24
7.	4.25	4.26	4.27	4.28
8.	4.29	4.30	4.31	4.32
9.	4.33	4.34	4.35	4.36
10.	5.1	5.2	5.3	5.4
11.	5.5	5.6	5.7	5.8
12.	5.9	5.10	5.11	5.12
13.	5.13	5.14	5.15	5.16
14.	5.17	5.18	5.19	5.20
15.	5.21	5.22	5.23	5.24
16.	5.25	5.26	5.27	5.28
17.	5.29	5.30	6.1	6.2
18.	6.3	6.4	6.5	6.6
19.	6.7	6.8	6.9	6.10
20.	6.11	6.12	6.13	6.14
21.	6.15	6.16	8.1	8.2
22.	8.3	8.4	8.5	8.6
23.	8.7	8.8	8.9	8.10
24.	8.11	8.12	8.13	8.14
25.	8.15	8.16	8.17	8.18
26.	9.1	9.2	9.3	9.4
27.	9.5	9.6	9.7	9.8
28.	9.9	9.10	9.11	9.12
29.	9.13	9.14	9.15	9.16
30.	9.17	9.18	9.19	9.20
31.	9.21	9.22	9.23	9.24
32.	9.25	9.26	9.27	9.28
33.	10.1	10.2	10.3	10.4
34.	10.5	10.6	10.7	10.8
35.	10.9	10.10	10.11	10.12

Варіанти 9; 10; 11; 12 із збірника: *Д.И. Сахаров. Сборник задач по физике для вузов. – М.: Мир и Образование, 2003, С.340.*

<b>№ п/п</b>	<b>Варіант 9</b>	<b>Варіант 10</b>	<b>Варіант 11</b>	<b>Варіант 12</b>
1.	4.1	4.2	4.3	4.4
2.	4.5	4.6	4.7	4.8
3.	4.9	4.10	4.11	4.12
4.	4.13	4.14	4.15	4.16
5.	4.17	4.18	4.19	4.20
6.	4.21	4.22	4.23	4.24
7.	4.25	4.26	4.27	4.28
8.	4.29	4.30	4.31	4.32
9.	4.33	4.34	4.35	4.36
10.	4.37	4.38	4.39	4.40
11.	4.41	4.42	4.43	4.44
12.	5.1	5.2	5.3	5.4
13.	5.5	5.6	5.7	5.8
14.	5.9	5.10	5.11	5.12
15.	5.13	5.14	5.15	5.16
16.	5.17	5.18	5.19	5.20
17.	6.1	6.2	6.3	6.4
18.	6.5	6.6	6.7	6.8
19.	6.9	6.10	6.11	6.12
20.	6.13	6.14	6.15	6.16
21.	6.17	6.18	7.1	7.2
22.	7.3	7.4	7.5	7.6
23.	7.7	7.8	7.9	7.10
24.	7.11	7.12	7.13	7.14
25.	7.15	7.16	7.17	7.18
26.	7.19	7.20	7.21	7.22
27.	8.1	8.2	8.3	8.4
28.	8.5	8.6	8.7	8.8
29.	8.9	8.10	8.11	8.12
30.	8.13	8.14	8.15	8.16
31.	8.17	8.18	8.19	8.20
32.	8.21	8.22	8.23	8.24
33.	9.1	9.2	9.3	9.4
34.	9.5	9.6	9.7	9.8