

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)**

Кафедра экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

**Комплект контрольно-оценочных средств  
по учебной дисциплине**


**ФИЗИКА**

основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов  
профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, квалификация бакалавр, и рабочей программы учебной дисциплины «Физика»

Комплект контрольно-оценочных средств рассмотрен  
на заседании кафедры ТТНК

протокол №1 от 18.09.2018 года

заведующий кафедрой ТТНК, д.п.н. \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.В. Козлов

разработчик:

Т.Е. Шевнина, к.ф.-м.н., доцент



**Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств  
по учебной дисциплине  
Физика**

**1. Контролируемые компетенции**

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (Таблица 1):

Таблица 1

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является зачёт/экзамен.

**2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

В процессе изучения дисциплины осуществляется комплексная проверка следующих результатов обучения (Таблица 2):

Таблица 2

Знать

Индекс результата	Результаты обучения	Показатели оценки результата
31	основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения.	- применение основных законов естественнонаучных дисциплин в условиях конкретной задачи - использование физических формул для анализа зависимостей между различными величинами

--	--	--

### Уметь

Индекс результата	Результаты обучения	Показатели оценки результата
У1	<p>применять физико-математические методы для решения задач в области нефтегазового дела;</p> <p>использовать физические формулы для анализа функциональных зависимостей между различными физическими величинами;</p> <p>анализировать информацию, представленную в виде графика, рисунка, делать вывод о характере изменения искомой величины; определять размерности физических величин; использовать математический аппарат для решения физических задач.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- овладение техникой эксперимента</li> <li>- проведение экспериментальных исследований при выполнении лаб. работ</li> <li>- обработка результатов исследования</li> <li>- оценивание степени достоверности результатов</li> <li>- построение графиков и их анализ</li> <li>- приведение вывода на основе результатов исследования</li> <li>- обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях</li> </ul>

### Владеть

Индекс результата	Результаты обучения	Показатели оценки результата
В1	<p>навыками практического применения законов физики.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-приобретение навыков самостоятельной работы</li> <li>- ориентирование в потоке научной и технической информации</li> <li>- понимание и интерпретирование освоенной информации</li> <li>- обобщение и анализ информации</li> <li>- воспроизведение и применение информации для решения конкретной задачи</li> </ul>

### 3. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Элементы учебной дисциплины (темы/раздела)	Результаты обучения (индекс результата)	Показатели оценки результата	Форма и методы контроля	Макс.балл
<b>1 семестр</b>					
1.	Введение	З1, У1, В1	- применение основных законов естественнонаучных дисциплин в условиях конкретной задачи; - использование физических формул для анализа зависимостей между различными величинами; - овладение техникой эксперимента; - проведение экспериментальных исследований при выполнении лаб. работ; - обработка результатов исследования - оценивание степени достоверности результатов; - построение графиков и их анализ; - приведение вывода на основе результатов исследования; - обоснование вы-	<b>1 текущая аттестация</b>	
2.	Физические основы механики			Выполнение лабораторных работ	5
3.	Физика колебаний и волн			Контрольная работа	5
4.	Статистическая физика и термодинамика			Теоретический коллоквиум	10
				<b>2 текущая аттестация</b>	
		Выполнение лабораторных работ	20		
		Контрольная работа	10		
		Теоретический коллоквиум	10		
		<b>3 текущая аттестация</b>			
Выполнение лабораторных работ	15				
5.	Электростатика	Контрольная работа	15		
		Теоретический коллоквиум	10		

6.	Электрический ток		бора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях; -приобретение навыков самостоятельной работы - ориентирование в потоке научной и технической информации - понимание и интерпретирование освоенной информации - обобщение и анализ информации - воспроизведение и применение информации для решения конкретной задачи				
<b>2 семестр</b>							
7.	Электромагнетизм	31, У1, В1	- применение основных законов естественнонаучных дисциплин в условиях конкретной задачи; - использование физических формул для анализа зависимостей между различными величинами; - овладение техникой эксперимента; - проведение экспериментальных исследований при выполнении лаб. работ; - обработка результатов исследования - оценивание степени достоверности результатов; - построение графиков и их анализ;	<b>1 текущая аттестация</b>			
8.	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля			Выполнение лабораторных работ	5		
9.	Электромагнитные колебания и волны			Контрольная работа	5		
10.	Волновая оптика			Теоретический коллоквиум	10		
				<b>2 текущая аттестация</b>			
11.	Квантовая физика и физика атома			Выполнение лабораторных работ	20		
12.	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела			Контрольная работа	10		
13.	Основы ядерной физики и физики элементарных частиц	Теоретический коллоквиум	10				
				<b>3 текущая аттестация</b>			
				Выполнение лабораторных работ	15		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- приведение вывода на основе результатов исследования;</li> <li>- обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях;</li> <li>-приобретение навыков самостоятельной работы</li> <li>- ориентирование в потоке научной и технической информации</li> <li>- понимание и интерпретирование освоенной информации</li> <li>- обобщение и анализ информации</li> <li>- воспроизведение и применение информации для решения конкретной задачи.</li> </ul>	<p>Контрольная работа</p>	15
				<p>Теоретический коллоквиум</p>	10

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

**Вопросы для теоретических коллоквиумов**  
по дисциплине **Физика**

**1 семестр**

1. Понятие механики, механического движения, механической системы. Пространственная система отсчета. Кинематическое описание движения: траекторный способ, векторный способ, координатный способ, векторно-координатный способ. Траектория, путь, перемещение, материальная точка.
2. Равномерное прямолинейное движение: скорость, мгновенная скорость, закон движения. Неравномерное прямолинейное движение. Средняя скорость. Равнопеременное движение: ускорение, мгновенное ускорение, закон изменения скорости, закон изменения пути.
3. Кинематика криволинейного движения: скорость, нормальное и тангенциальное ускорение.
4. Кинематика вращательного движения: угловая скорость, мгновенная угловая скорость, угловое ускорение, мгновенное угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными величинами.
5. 1 закон Ньютона и его следствия. Понятие инерции и инерциальной системы отсчета. 2 закон Ньютона и его следствия. Понятие массы и силы. 3 закон Ньютона
6. Гармонические механические колебания. Кинематические характеристики гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
7. Пружинный, физический и математический маятники.
8. Энергия гармонических колебаний.
9. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.
10. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний...
11. Статистический и термодинамический методы исследования макроскопических систем. Термодинамические параметры. Равновесные состояния и процессы.



12. Уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование термодинамической температуры...
13. Электрический заряд. Дискретность заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатических полей. Силовые линии.
14. Электрический диполь. Поле электрического диполя.
15. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
16. Постоянный электрический ток, его характеристики (сила тока, плотность тока) и условия существования.
17. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Вывод закона Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность.
18. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
19. Правила Кирхгофа.
20. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытные обоснования.
21. Электрический ток в газах. Ионизация газов. Виды разрядов. Электрический ток в вакууме. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия.
22. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля.
23. Закон Ампера. Математическое выражение закона Ампера. Модуль и направление силы Ампера.
24. Магнитный момент контура с током.
25. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитного поля прямолинейного проводника с током, кругового тока.
26. Магнитный момент витка с током. Вихревой характер магнитного поля. Взаимодействие проводников с токами. Закон полного тока (циркуляция вектора магнитной индукции) для поля в вакууме и его применение к расчету магнитного поля тороида.

## 2 семестр

1. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света (метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля). Расчет интерференционной картины от двух источников.
2. Интерференция света в тонких пленках (полосы равного наклона, полосы равной толщины). Интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Микроинтерферометр Линника.

3. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
4. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Разрешающая способность. Линейная и угловая дисперсия.
5. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
6. Принцип голографии.
7. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
8. Электронная теория дисперсии света.
9. Излучение Вавилова-Черенкова.
10. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
11. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
12. Двойное лучепреломление.
13. Поляроиды и поляризационные призмы.
14. Тепловое излучение и его характеристики (спектральная плотность энергетической светимости, энергетическая светимость, спектральная поглощательная способность). Абсолютно черное тело, серое тело.
15. Законы теплового излучения (закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина).
16. Формула Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка.
17. Оптическая пирометрия. Радиационная, цветовая, яркостная температура.
18. Внешний фотоэффект и его законы. Вольт-амперная характеристика. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
19. Импульс фотона. Давление света. Квантовое и волновое объяснение давления света.
20. Эффект Комптона и его теория.
21. Единство корпускулярных и волновых свойств электронного излучения.
22. Гипотеза де Бройля. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма свойств света.
23. Соотношение неопределенностей.
24. Волновая функция и её статистический смысл.
25. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
26. Движение свободной частицы.
27. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме».
28. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
29. Модели атома Томсона и Резерфорда.
30. Линейчатый спектр атома водорода.
31. Постулаты Бора.
32. Атом водорода в квантовой механике. Главное, орбитальное и магнитное квантовое число.
33. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
34. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
35. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
36. Понятие об энергетических уровнях молекул. Спектры атомов и молекул.

37. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучение.
38. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Типы лазеров, применение лазеров.
39. Квантовая статистика. Фазовое пространство.
40. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
41. Вырожденный газ в металлах.
42. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Фононы.
43. Выводы квантовой теории электропроводности металлов.
44. Сверхпроводимость.
45. Понятие о зонной теории твердых тел.
46. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории.
47. Собственная проводимость полупроводников.
48. Примесная проводимость полупроводников.
49. Фотопроводимость полупроводников. Люминесценция твердых тел.
50. Электронно-дырочный переход (р-п-переход), его вольт-амперная характеристика.
51. Полупроводниковые диоды и транзисторы.
52. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое число.
53. Дефект массы и энергия связи ядра.
54. Модели атомного ядра.
55. Радиоактивное излучение и его виды.
56. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.
57. Ядерные реакции и их основные виды.
58. Реакция деления ядра.
59. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
60. Фундаментальные взаимодействия.
61. Классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Адроны. Кварки.

### Критерии оценки:

	ответ полный	ответ неполный	ответ отсутствует
теоретический коллоквиум (1 текущая аттестация)	10	1-9	0
теоретический коллоквиум (2 текущая аттестация)	10	1-9	0
теоретический	10	1-9	0

коллоквиум (3 текущая атте- стация)			
---	--	--	--

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
 (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
 (Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

**Лабораторные работы**  
 по дисциплине **Физика**  
**1 семестр**

№ п/п	Обозн-ие	Наименование
1	1-1	Измерение линейных величин и объемов тел правильной геометрической формы
2	1-4	Изучение колебаний физического маятника
3	2-5	Определение соотношения $C_p/C_v$ для воздуха методом стоячих волн
4	3-2	Определение неизвестного сопротивления с помощью моста Уитстона.

**Критерии оценки:**

	л.р. выполнена, рассчитана и защищена	л.р. выполнена, рассчитана	л.р. выполнена
лаб. работа 1-1	10	5	0
лаб. работа 1-4	10	5	0
лаб. работа 2-5	10	5	0
лаб. работа 3-2	10	5	0

**2 семестр**

№ п/п	Обозн-ие	Наименование
1	4-9	Изучение свободных колебаний в контуре.
2	5-2	Исследование интерференции света при наблюдении колец Ньютона.
3	7-1	Исследование температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников
4	7-10	Исследование процессов в биполярном транзисторе

**Критерии оценки:**

	л.р. выполнена, рассчитана и защищена	л.р. выполнена, рассчитана	л.р. выполнена
лаб.работа 4-9	10	5	0
лаб.работа 5-2	10	5	0
лаб.работа 7-1	10	5	0
лаб.работа 7-10	10	5	0

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

**Контрольные работы**  
по дисциплине **Физика**

**1 семестр**

**Вариант 1**

1. При горизонтальном полете со скоростью  $v = 250$  м/с снаряд массой  $m = 8$  кг разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6$  кг получила скорость  $u_1 = 400$  м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости  $u_2$  меньшей части снаряда.
2. В цилиндр длиной  $l = 1,6$  м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении  $p_0$ , начали медленно вдвигать поршень площадью  $S$ . Под действием силы притяжения  $1$  мН диэлектрик между обкладками конденсатора находится под давлением  $1$  Па. Определить энергию и объемную плотность энергии поля конденсатора, если расстояние между его обкладками  $1$  мм.
3. Определить внутреннюю энергию  $U$  водорода, а также среднюю кинетическую энергию  $\langle \varepsilon \rangle$  молекулы этого газа при температуре  $T = 300$  К, если количество вещества  $\nu$  этого газа равно  $0,5$  моль.
4. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника  $T_2 = 290$  К и теплоотдатчика  $T_1 = 400$  К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до  $T_3 = 600$  К?
5. В вершинах квадрата со стороной  $0,1$  м расположены равные одноименные заряды. Потенциал создаваемого ими поля в центре квадрата равен  $500$  В. Определить заряд.
6. 2. Пылинка массой  $8 \cdot 10^{-15}$  кг удерживается в равновесии между горизонтально расположенными обкладками плоского конденсатора. Разность потенциалов между обкладками  $490$  В, а зазор между ними  $1$  см. Определить, во сколько раз заряд пылинки больше элементарного заряда.

7. Конденсатор с парафиновым диэлектриком заряжен до разности потенциалов 150 В. Напряженность поля  $6 \cdot 10^6$  В/м, площадь пластин  $6 \text{ см}^2$ . Определить емкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на обкладках.
8. Плотность тока в никелиновом проводнике длиной 25 м равна  $1 \text{ МА/ м}^2$ . Определить разность потенциалов на концах проводника.

### *Вариант 2*

1. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью  $v = 3 \text{ м/с}$ , в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной  $u_1 = 4 \text{ м/с}$ . Определить горизонтальную составляющую скорости  $u_2$  человека при прыжке относительно тележки. | Масса тележки  $m_1 = 210 \text{ кг}$ , масса человека  $m_2 = 70 \text{ кг}$ .
2. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром  $D = 75 \text{ см}$  и массой  $m = 40 \text{ кг}$  приложена сила  $F = 1 \text{ кН}$ . Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  и частоту вращения  $n$  маховика через время  $t = 10 \text{ с}$  после начала действия силы, если радиус  $r$  шкива равен  $12 \text{ см}$ . Силой трения пренебречь.
3. Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде вместимостью  $V = 3 \text{ л}$  под давлением  $p = 540 \text{ кПа}$ .
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура  $T_1$  теплоотдатчика в четыре раза ( $n = 4$ ) больше температуры теплоприемника. Какую долю  $w$  количества теплоты, полученного за один цикл от теплоотдатчика, газ отдаст теплоприемнику?
5. В вершинах квадрата со стороной  $0,5 \text{ м}$  расположены заряды одинаковой величины. В случае, когда два соседних заряда положительные, а два других – отрицательные, напряженность поля в центре квадрата равна  $144 \text{ В/м}$ . Определить заряд.
6. В поле бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $10 \text{ мкКл/м}^2$  перемещается заряд из точки, находящейся на расстоянии  $0,5 \text{ м}$  от нее. Определить заряд, если при этом совершается работа  $1 \text{ мДж}$ .
7. Вычислить емкость батареи, состоящей из трех конденсаторов емкостью  $1 \text{ мкФ}$  каждый, при всех возможных случаях их соединения.



8. Определить плотность тока, текущего по проводнику длиной 5 м, если на его концах поддерживается разность потенциалов 2 В. Удельное сопротивление материала  $2 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$ .

### *Вариант 3*

1. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом  $\alpha = 30^\circ$  к линии горизонта. Определить скорость  $u_2$  отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью  $u_1 = 480 \text{ м/с}$ . Масса платформы с орудием и снарядами  $m_2 = 18 \text{ т}$ , масса снаряда  $m_1 = 60 \text{ кг}$ .
2. На обод маховика диаметром  $D = 60 \text{ см}$  намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2 \text{ кг}$ . Определить момент инерции  $J$  маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время  $t = 3 \text{ с}$  приобрел угловую скорость  $\omega = 9 \text{ рад/с}$ .
3. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5$  моль, температура  $T = 120 \text{ К}$ . Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.
4. Определить показатель адиабаты  $\gamma$  идеального газа, который при температуре  $T = 350 \text{ К}$  и давлении  $p = 0,4 \text{ МПа}$  занимает объем  $V = 300 \text{ л}$  и имеет теплоемкость  $C_v = 857 \text{ Дж/К}$ .
5. В вершинах квадрата со стороной  $0,1 \text{ м}$  помещены заряды по  $0,1 \text{ нКл}$ . Определить напряженность и потенциал поля в центре квадрата, если один из зарядов отличается по знаку от остальных.
6. Какую работу нужно совершить, чтобы заряды  $1$  и  $2 \text{ нКл}$ , находившиеся на расстоянии  $0,5 \text{ м}$ , сблизилась до  $0,1 \text{ м}$ ?
7. Заряд на каждом из двух последовательно соединенных конденсаторов емкостью  $18$  и  $10 \text{ пкФ}$  равен  $0,09 \text{ нКл}$ . Определить напряжение: а) на батарее; б) на каждом конденсаторе.
8. Напряжение на концах проводника сопротивлением  $5 \text{ Ом}$  за  $0,5 \text{ с}$  равномерно возрастает от  $0$  до  $20 \text{ В}$ . Какой заряд проходит через проводник за это время?

### Вариант 4

1. Человек массой  $m_1=70$  кг, бегущий со скоростью  $v_1 = 9$  км/ч, догоняет тележку массой  $m_2=190$  кг, движущуюся со скоростью  $v_2=3,6$  км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?
2. Нить с привязанными к ее концам грузами массами  $m_1= 50$  г и  $m_2 = 60$  г перекинута через блок диаметром  $D = 4$  см. Определить момент инерции  $J$  блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение  $\varepsilon = 1,5$  рад/с<sup>2</sup>. Трением и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.
3. Молярная внутренняя энергия  $U_{\mu}$  некоторого двухатомного газа равна 6,02 кДж/моль. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle \varepsilon_{вр} \rangle$  вращательного движения одной молекулы этого газа. Газ считать идеальным.
4. В сосуде вместимостью  $V = 6$  л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость  $C_V$  этого газа при постоянном объеме.
5. Пространство между двумя параллельными бесконечными плоскостями с поверхностной плотностью зарядов  $+5 \cdot 10^{-8}$  и  $-9 \cdot 10^{-8}$  Кл/м<sup>2</sup> заполнено стеклом. Определить напряженность поля: а) между плоскостями; б) вне плоскостей.
6. Поверхностная плотность заряда бесконечной равномерно заряженной плоскости равно  $30$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить поток вектора напряженности через поверхность сферы диаметром  $15$  см, рассекаемой этой плоскостью пополам.
7. Конденсатор емкостью  $6$  мкФ последовательно соединен с конденсатором неизвестной емкости и они подключены к источнику постоянного напряжения  $12$  В. Определить емкость второго конденсатора и напряжение на каждом конденсаторе, если заряд батареи  $24$  мкКл.
8. 4. Температура вольфрамовой нити электролампы  $2000$  °С, диаметр  $0,02$  мм, сила тока в ней  $4$  А. Определить напряженность поля в нити.

### Вариант 5

1. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой  $m_1 = 2,5$  кг под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v = 10$  м/с. Какова будет начальная скорость  $v_0$  движения конькобежца, если масса его  $m_2 = 60$  кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.
2. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление  $p_1 = 2$  МПа и температура  $T_1 = 800$  К, в другом  $p_2 = 2,5$  МПа.  $T_2 = 200$  К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры  $T = 200$  К. Определить установившееся в сосудах давление  $p$ .  
1. .
3. Определить среднюю кинетическую энергию ( $e$ ) одной молекулы водяного пара при температуре  $T = 500$  К.
4. Определить относительную молекулярную массу  $M_r$  и молярную массу  $M$  газа, если разность его удельных теплоемкостей  $c_p - c_v = 2,08$  кДж/(кг·К).
5. На расстоянии 8 см друг от друга в воздухе находятся два заряда по 1 нКл. Определить напряженность и потенциал поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от зарядов.
6. Заряд 1 нКл переносится из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 0,1 м от поверхности металлической сферы радиусом 0,1 м, заряженной с поверхностной плотностью  $10^{-5}$  Кл/м<sup>2</sup>. Определить работу перемещения заряда.
7. Два конденсатора одинаковой емкости по 3 мкФ заряжены один до напряжения 100 В, а другой - до 200 В. Определить напряжение между обкладками конденсаторов. Если их соединить параллельно: а)одноименно; б)разноименно заряженными обкладками.
8. На концах никелинового проводника длиной 5 м поддерживается разность потенциалов 12 В. Определить плотность тока в проводнике, если его температура 540 °С.

### Вариант 6

1. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его  $m_1 = 60$  кг, масса доски  $m_2 = 20$  кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка,

если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски)  $v = 1$  м/с? Массой колес и трением пренебречь.

2. Вычислить плотность  $\rho$  азота, находящегося в баллоне под давлением  $p = 2$  МПа и имеющего температуру  $T = 400$  К.
3. Определить среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{KB} \rangle$  молекулы газа, заключенного в сосуд вместимостью  $V = 2$  л под давлением  $p = 200$  кПа. Масса газа  $m = 0,3$  г.
4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника, если температура теплоотдатчика  $T_1 = 430$  К.
5. Две параллельные плоскости одноименно заряжены с поверхностной плотностью зарядов 2 и 4 нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля: а) между плоскостями; б) вне плоскостей.
6. Заряд 1 нКл притянулся к бесконечной плоскости, равномерно заряженной с поверхностной плотностью 0,2 мкКл/м<sup>2</sup>. На каком расстоянии от плоскости находится заряд, если работа сил поля по его перемещению равна 1 мкДж?
7. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов 300 в. Площадь пластин 1 см<sup>2</sup>, напряженность поля в зазоре между ними 300 кВ/м. определить поверхностную плотность заряда на пластинках, емкость и энергию конденсатора.
8. Внутреннее сопротивление аккумулятора 1 Ом. При силе тока 2 А его к.п.д. равен 0,8. Определить электродвижущую силу аккумулятора.

### **Вариант 7**

1. Снаряд, летевший со скоростью  $v = 400$  м/с, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью  $u_1 = 150$  м/с. Определить скорость  $u_2$  большего осколка.
2. Определить относительную молекулярную массу  $M_r$  газа, если при температуре  $T = 154$  К и давлении  $p = 2,8$  МПа он имеет плотность  $\rho = 6,1$  кг/м<sup>3</sup>.
3. Водород находится при температуре  $T = 300$  К. Найти среднюю кинетическую энергию  $\langle \epsilon_{вр} \rangle$  вращательного движения одной молекулы, а также

суммарную кинетическую энергию  $E_K$  всех молекул этого газа; количество водорода  $\nu = 0,5$  моль.

4. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от  $T_1 = 380$  К до  $T_1^1 = 560$  К? Температура теплоприемника  $T_2 = 280$  К.
5. Если в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды по  $+2$  нКл, поместить отрицательный заряд, то результирующая сила, действующая на каждый заряд, будет равна нулю. Вычислить числовое значение отрицательного заряда.
6. Какую работу совершают силы поля, если одноименные заряды  $1$  и  $2$  нКл, находившиеся на расстоянии  $1$  см, разошлись до расстояния  $10$  см?
7. Найти объемную плотность энергии электрического поля, создаваемого заряженной металлической сферой радиусом  $5$  см на расстоянии  $5$  см от ее поверхности, если поверхностная плотность заряда на ней  $2$  мкКл/м<sup>2</sup>.
8. Определить электродвижущую силу аккумуляторной батареи, ток короткого замыкания которой  $10$  А. Если при подключении к ней резистора сопротивлением  $2$  Ом сила тока в цепи равна  $1$  А.

### **Вариант 8**

1. Блок, имеющий форму диска массой  $m = 0,4$  кг, вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1 = 0,3$  кг и  $m_2 = 0,7$  кг. Определить силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  нити по обе стороны блока.
2. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром  $D = 0,8$  м и массой  $m_1 = 6$  кг стоит человек массой  $m_2 = 60$  кг. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой  $m = 0,5$  кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии  $r = 0,4$  м от оси скамьи. Скорость мяча  $v = 5$  м/с.
3. Какая работа  $A$  совершается при изотермическом расширении водорода массой  $m = 5$  г, взятого при температуре  $T = 290$  К, если объем газа увеличивается в три раза.
4. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика  $T_1 = 500$  К, температура теплоприемника  $T_2 = 250$  К. Определить

термический КПД  $\eta$  цикла, а также работу  $A_1$  рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа  $A_2 = 70$  Дж.

5. Заряды по  $1$  нКл помещены в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $0,2$  м. Равнодействующая сил, действующих на четвертый заряд, помещенный на середине одной из сторон треугольника, равна  $0,6$  мкН. Определить этот заряд, напряженность и потенциал поля в точке его расположения.
6. Со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с электрон влетает в пространство между обкладками плоского конденсатора в середине зазора в направлении, параллельном обкладкам. При какой минимальной разности потенциалов на обкладках электрон не вылетит из конденсатора  $10$  см, а расстояние между его обкладками  $1$  см?
7. Площадь пластин плоского слюдяного конденсатора  $1,1$  см<sup>2</sup>, зазор между ними  $3$  см. При разряде конденсатора выделилась энергия  $1$  мкДж. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?
8. Электродвижущая сила аккумулятора автомобиля  $12$  В. При силе тока  $3$  А его к.п.д. равен  $0,8$ . Определить внутреннее сопротивление аккумулятора.

### Вариант 9

1. На сколько переместится относительно берега лодка длиной  $l=3,5$  м и массой  $m_1 = 200$  кг, если стоящий на корме человек массой  $m_2=80$  кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу.
2. В сосуде вместимостью  $V=40$  л находится кислород при температуре  $T = 300$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 100$  кПа. Определить массу  $m$  израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.
3. В азоте взвешены мельчайшие пылинки, которые движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Масса каждой пылинки равна  $6 \cdot 10^{-10}$  г. Газ находится при температуре  $T=400$  К. Определить средние квадратичные скорости  $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ , а также средние кинетические энергии  $\langle \epsilon_{\text{к}} \rangle$  поступательного движения молекулы азота и пылинки.
4. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту  $Q_1 = 84$  кДж. Определить работу  $A$  газа, если температура  $T_1$  теплоотдатчика в три раза выше температуры  $T_2$  теплоприемника.

5. Два шарика массой по 0,2 г подвешены в общей точке на нитях длиной 0,5 м. Шарикам сообщили заряд и нити разошлись на угол  $90^\circ$ . Определить напряженность и потенциал поля в точке подвеса шарика.
6. Заряд 1 нКл переместился в поле заряда +1,5 нКл из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 600 В. Определить работу сил поля и расстояние между этими точками.
7. Энергия плоского воздушного конденсатора 0,4 нДж, разность потенциалов на обкладках 600 В., площадь пластин  $1 \text{ см}^2$ . Определить расстояние между обкладками, напряженность и объемную плотность энергии поля конденсатора.
8. К источнику тока подключают один раз резистор сопротивлением 1 Ом, другой раз – 4 Ом. В обоих случаях на резисторах за одно и то же время выделяется одинаковое количество теплоты. Определить внутреннее сопротивление источника тока.

### **Вариант 10**

1. Лодка длиной  $l = 3$  м и массой  $m = 120$  кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами  $m_1 = 60$  кг и  $m_2 = 90$  кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?
2. Определить плотность  $\rho$  водяного пара, находящегося под давлением  $p = 2,5$  кПа и имеющего температуру  $T = 250$  К.
3. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle \varepsilon_k \rangle$  поступательного движения и  $\langle \varepsilon_{вр} \rangle$  вращательного движения молекулы азота при температуре  $T = 1000$  К. Определить также полную кинетическую энергию  $E_k$  молекулы при тех же условиях.
4. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем  $V = 5$  л. Вычислить теплоемкость  $C_V$  этого газа при постоянном объеме.
5. Два одинаковых заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,1 м друг от друга. Напряженность поля в точке, удаленной на расстоянии 0,06 м от одного, и 0,08 от другого заряда, равна 10 кВ/м. Определить потенциал поля в этой точке и значение зарядов.
6. Заряд 1 нКл находится на расстоянии 0,2 м от бесконечно длинной равномерно заряженной нити. Под действием поля нити заряд перемещается на

0,1 м. Определить линейную плотность заряда нити, если работа сил поля равна 0,1 мкДж.

7. Под действием силы притяжения 1 мН диэлектрик между обкладками конденсатора находится под давлением 1 Па. Определить энергию и объемную плотность энергии поля конденсатора, если расстояние между его обкладками 1 мм.
8. Два одинаковых источника тока соединены в одном случае последовательно, в другом- параллельно, и замкнуты на внешнее сопротивление 1 Ом. При каком внутреннем сопротивлении источника сила тока во внешней цепи будет в обоих случаях одинаковой?

## 2 семестр

### *Вариант 1*

1. Два бесконечно длинных прямолинейных проводника с токами 6 и 8 А расположены перпендикулярно друг другу. Определить индукцию и напряженность магнитного поля на середине кратчайшего расстояния между проводниками, равного 20 см.
2. Незакрепленный проводник массой 0,1 г и длиной 7,6 см находится в равновесии в горизонтальном магнитном поле напряженностью 10 А/м. Определить силу тока в проводнике, если он перпендикулярен линиям индукции поля.
3. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля индукцией 0,3 Тл движется проводник длиной 15 см со скоростью 10 м/с, перпендикулярной проводнику. Определить ЭДС, индуцируемую в проводнике.
4. Чему равна объемная плотность энергии магнитного поля в соленоиде без сердечника, имеющего плотную однослойную намотку проводом диаметром 0,2 мм, если по нему течет ток величины 0,1 А?
5. Расстояние между штрихами дифракционной решетки  $d = 4$  мкм. На решетку падает нормально свет с длиной волны  $\lambda = 0,58$  мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
6. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов  $U = 1,5$  В. Определить длину волны  $\lambda$ , света, падающего на пластину.



7. Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определить период полураспада  $T_{1/2}$  изотопа.
8. Определите красную границу фотоэффекта для платины, серебра и вольфрама, если работа выхода из данных металлов равна соответственно 6,3; 4,74; 4,5 эВ.

### **Вариант 2**

1. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам, расстояние между которыми 15 см, в одном направлении текут токи 4 и 6 А. Определить расстояние от проводника с меньшим током до геометрического места точек, в котором напряженность магнитного поля равна нулю.
2. Два параллельных бесконечно длинных проводника с токами 10 А взаимодействуют с силой 1 мН на 1 м их длины. На каком расстоянии находятся проводники?
3. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля индукцией 0,1 мТл по двум параллельным проводникам движется без трения перемычка длиной 20 см. При замыкании цепи, содержащей эту перемычку, в ней идет ток 0,01 А. Определить скорость движения перемычки. Сопротивление цепи 0,1 Ом.
4. Найти энергию магнитного поля соленоида без сердечника, имеющего плотную однослойную намотку проводом диаметром 0,2 мм, если по нему течет ток величины 0,1 А. Длина соленоида 20 см, а диаметр 4 см.
5. Какое наименьшее число  $N$  штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн  $\lambda_1 = 589,0$  нм и  $\lambda_2 = 589,6$  нм? Какова длина  $l$  такой решетки, если постоянная решетки  $d = 5$  мкм?
6. Красная граница фотоэффекта для цинка  $\lambda_0 = 310$  нм. Определить максимальную кинетическую, энергию  $T_{\max}$  фотоэлектронов в электронвольтах, если на цинк падает свет с длиной волны  $\lambda = 200$  нм.

7. Найти период полураспада  $T_{1/2}$  радиоактивного изотопа, если его активность за время  $t = 10$  сут уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
8. Определите энергию связи ядра атома гелия  ${}^4_2\text{He}$ .

### **Вариант 3**

1. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам, расстояние между которыми 15 см, в противоположных направлениях текут токи 4 и 6 А. Определить расстояние от проводника с меньшим током до геометрического места точек, в котором напряженность магнитного поля равна нулю.
2. Найти радиус траектории протона в магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, если он движется перпендикулярно ему и обладает кинетической энергией 3 МэВ.
3. На концах крыльев самолета размахом 20 м, летящего со скоростью 900 км/ч, возникает электродвижущая сила индукции 0,06 В. Определить вертикальную составляющую напряженности магнитного поля Земли.
4. Квадратная рамка со стороной 1 см содержит 100 витков и помещена в однородное магнитное поле напряженностью 100 А/м. Направление поля составляет угол  $30^\circ$  с нормалью к рамке. Какая работа совершается при повороте рамки на  $30^\circ$  в одну и в другую сторону, если по ней течет ток 1 А.
5. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 4,6$  раза больше длины световой волны. Найти общее число  $M$  дифракционных максимумов, которые теоретически можно наблюдать в данном случае.
6. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол  $\gamma$  между падающим и преломленным пучками.
7. Определить, какая доля радиоактивного изотопа  ${}_{89}\text{Ac}^{225}$  распадается в течение времени  $t = 6$  сут.

8. Найти энергию, освобождающуюся при ядерной реакции:  
 ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ .

#### Вариант 4

1. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи 5 и 10 А в одном направлении. Геометрическое место точек, в котором индукция магнитного поля равна нулю, находится на расстоянии 10 см от проводника с меньшим током. Определить расстояние между проводниками.
2. Какое ускорение приобретает проводник массой 0,1 г и длиной 8 см в однородном магнитном поле напряженностью 10 кА/м, если сила тока в нем 1 А, а направления тока и индукции взаимно перпендикулярны?
3. В плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю напряженностью  $2 \cdot 10^5$  А/м вращается стержень длиной 0,4 м относительно оси, проходящей через его середину. В стержне индуцируется электродвижущая сила, равная 0,2 В. Определить угловую скорость стержня.
4. Чему равна объемная плотность энергии магнитного поля в соленоиде без сердечника, имеющего плотную однослойную намотку проводом диаметром 0,2 мм, если по нему течет ток величины 0,1 А?
5. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядка частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается граница ( $\lambda = 780$  нм) спектра третьего порядка?
6. На сколько по отношению к комнатной должна измениться температура идеального газа, чтобы дебройлевская длина волны  $\lambda$  его молекул уменьшилась на 20%?
7. Активность  $A$  некоторого изотопа за время  $t = 10$  сут. уменьшилась на 20%. Определить период полураспада  $T_{1/2}$  этого изотопа.
8. Ядро лития  ${}^7_3\text{Li}$ , захватывая протон, распадается на две альфа-частицы. Написать ядерную реакцию и определить энергию, выделяющуюся при этой реакции.

### Вариант 5

1. По кольцевому проводнику радиусом 10 см течет ток 4 А. Параллельно плоскости кольцевого проводника на расстоянии 2 см над его центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник, по которому течет ток 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца. Рассмотреть все возможные случаи.
2. Электрон с энергией 300 эВ движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля напряженностью 465 А/м. Определить силу Лоренца, скорость и радиус траектории электрона.
3. Катушка из 100 витков площадью  $15 \text{ см}^2$  вращается с частотой 5 Гц в однородном магнитном поле индукцией 0,2 Тл. Ось вращения перпендикулярна оси катушки и линиям индукции поля. Определить максимальную электродвижущую силу индукции в катушке.
4. Квадратная рамка со стороной 1 см содержит 100 витков и помещена в однородное магнитное поле напряженностью 100 А/м. Направление поля составляет угол  $30^\circ$  с нормалью к рамке. Определить работу при повороте рамки в положение, при котором ее плоскость совпадает с направлением линий индукции поля, если по ней течет ток 1 А.
5. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 600$  штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину  $l$  спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана  $L = 1,2$  м. Границы видимого спектра:  $\lambda_{\text{кр}} = 780 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{\text{ф}} = 400 \text{ нм}$ .
6. Параллельный пучок моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму в виде узкой прямоугольной щели, ширина которой  $a = 0,06 \text{ мм}$ . Определить скорость этих электронов, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии  $l = 40 \text{ мм}$ , ширина центрального дифракционного максимума  $b = 10 \text{ мкм}$ .
7. Определить массу  $m$  изотопа йода  ${}_{53}\text{J}^{131}$ , имеющего активность  $A = 37 \text{ Гбк}$ .
8. Сколько атомов радона распадается за одни сутки из  $10^6$  атомов?

### Вариант 6

1. Два круговых витка с током лежат в одной плоскости и имеют общий центр. Радиус большего витка 12 см, меньшего 8 см. Напряженность поля в центре витков равна 50 А/м, если токи текут в одном направлении, и нулю, если в противоположном. Определить силу токов, текущих по круговым виткам.
2. Момент импульса протона в однородном магнитном поле напряженностью 20 кА/м равен  $6,6 \cdot 10^{-23}$  кг·м<sup>2</sup>/с. Найти кинетическую энергию протона, если он движется перпендикулярно линиям магнитной индукции поля.
3. Цепь состоит из соленоида и источника тока. Соленоид без сердечника длиной 15 см и диаметром 4 см имеет плотную намотку из двух слоев медного провода диаметром 0,2 мм. По соленоиду течет ток 1 А. Определить ЭДС самоиндукции в соленоиде в тот момент времени после отключения его от источника тока, когда сила тока уменьшилась в 2 раза. Сопротивлением источника тока и подводных проводов пренебречь.
4. Под действием однородного магнитного поля перпендикулярно линиям индукции начинает перемещаться прямолинейный проводник массой 2 г, по которому течет ток 10А. Какой магнитный поток пересечет этот проводник к моменту времени, когда скорость его станет равна 31,6 м/с?
5. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние  $d$  между атомными плоскостями равно 280 пм. Под углом  $\theta = 65^\circ$  к атомной плоскости наблюдается дифракционный максимум первого порядка. Определить длину волны  $\lambda$ , рентгеновского излучения.
6. При каких значениях кинетической энергии  $T$  электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны  $\lambda$  по нерелятивистской формуле не превышает 10%?
7. Найти среднюю продолжительность жизни  $\tau$  атома радиоактивного изотопа кобальта  ${}_{27}\text{Co}^{60}$ .
8. Определите энергию связи, приходящуюся на один нуклон в ядре атома бериллия  ${}_{4}\text{Be}$ .

### Вариант 7

1. Бесконечно длинный прямолинейный проводник стоком 3 А расположен на расстоянии 20 см от центра витка радиусом 10 с током 1 А. Определить напряженность и индукцию магнитного поля в центре витка для случаев, когда проводник: а) расположен перпендикулярно плоскости витка; б) в плоскости витка.
2. На расстоянии 5 мм параллельно прямолинейному длинному проводнику движется электрон с кинетической энергией 1 кэВ. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводу пустить ток 1 А?
3. Цепь состоит из соленоида и источника тока. Соленоид с сердечником, магнитная проницаемость которого равна 1000, длиной 15 см и диаметром 4 см имеет плотную намотку из двух слоев медного провода диаметром 0,2 мм. По соленоиду течет ток 1 А. Определить ЭДС самоиндукции в соленоиде в тот момент времени после отключения его от источника тока, когда сила тока уменьшилась в 2 раза. Сопротивлением источника тока и подводящих проводов пренебречь.
4. Проводник с током 1 А длиной 0,3 м равномерно вращается вокруг оси, проходящей через его конец, в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля напряженностью 1 кА/м. За одну минуту вращения совершается работа 0,1 Дж. Определить угловую скорость вращения проводника.
5. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская монохроматическая световая волна ( $\lambda = 600$  нм). Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму,  $\varphi = 20^\circ$ . Определить ширину  $a$  щели.
6. Из катодной трубки на диафрагму с узкой прямоугольной щелью нормально к плоскости диафрагмы направлен поток моноэнергетических электронов. Определить анодное напряжение, трубки, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии  $l=0,5$  м, ширина центрального дифракционного максимума  $\Delta x = 10,0$  мкм. Ширину  $b$  щели принять равной 0,10 мм.
7. Счетчик  $\alpha$ -частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении регистрировал  $N_1 = 1400$  частиц в минуту, а через время  $t = 4$  ч — только  $N_2 = 400$ . Определить период полураспада  $T_{1/2}$  изотопа.
8. Ядро бора  ${}^{10}_5\text{B}$  может захватить нейтрон, в результате чего происходит расщепление ядра на ядра лития и гелия. Написать ядерную реакцию и определить энергию, освобождающую при этой реакции.

### Вариант 8

1. По квадратной рамке со стороной 0,2 м течет ток 4 А. Определить напряженность и индукцию магнитного поля в центре рамки.
2. Протон движется в магнитном поле напряженностью 10 А/м по окружности радиусом 2 см. Найти кинетическую энергию протона.
3. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 до 10 А за 1 мин, при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?
4. Однородное магнитное поле, объемная плотность энергии которого  $0,4 \text{ Дж/м}^3$ , действует на проводник, расположенный перпендикулярно линиям индукции, силой 0,1 мН на 1 см его длины. Определить силу тока в проводнике.
5. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 100$  штрихов на 1 мм, нормально падает монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум второго порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол  $\Delta\varphi = 16^\circ$ . Определить длину волны  $\lambda$  света, падающего на решетку.
6. Протон обладает кинетической энергией  $T = 1 \text{ кэВ}$ . Определить дополнительную энергию  $\Delta T$  которую необходимо ему сообщить для того, чтобы длина волны  $\lambda$  де Бройля уменьшилась в три раза.
7. Во сколько раз уменьшится активность изотопа фосфора  ${}_{15}\text{P}^{32}$  через время  $t = 20$  сут.?
8. Определите энергию, выделяющуюся при термоядерной реакции:  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \dots$

### Вариант 9

1. По квадратной рамке течет ток 4 А. Напряженность магнитного поля в центре рамки 4,5 А/м. Определить периметр рамки.
2. По прямолинейным длинным параллельным проводникам, находящимся на расстоянии 2 см, в одном направлении текут токи по 1 А. Какую работу на единицу длины проводников нужно совершить, чтобы раздвинуть их до расстояния 4 см?

3. Однослойный соленоид без сердечника длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную намотку медным проводом диаметром 0,1 мм. За 0,1 с сила тока в нем равномерно убывает с 5 А до 0. Определить электродвижущую силу индукции в соленоиде.
4. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью  $S = 100 \text{ см}^2$ . Поддерживая в контуре постоянную силу тока  $I = 50 \text{ А}$ , его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, если при перемещении контура была совершена работа  $A = 0,4 \text{ Дж}$ .
5. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 410 \text{ нм}$ ) Угол  $\Delta\varphi$  между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен  $2^\circ 21'$  Определить число  $n$  штрихов на 1 мм дифракционной решетки.
6. Определить длины волн де Бройля  $\alpha$ -частицы и протона, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов  $U = 1 \text{ кВ}$ .
7. На сколько процентов уменьшится активность (изотопа иридия  ${}_{77}\text{Ir}^{192}$  за время  $t = 15 \text{ сут}$ ?
8. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада  $\lambda = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ . Через сколько времени распадется 75% первоначальной массы атомов.

### **Вариант 10**

1. По квадратной рамке со стороной 0,2 м течет ток, который создает в центре рамки магнитное поле напряженностью 4,5 А/м. Определить силу тока в рамке.
2. Однородное магнитное поле напряженностью 900 А/м действует на помещенный в него проводник длиной 25 см, силой 1 мН. Определить силу тока в проводнике, если угол между направлениями тока и индукции магнитного поля равен  $45^\circ$ .
3. Однослойный соленоид без сердечника длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную намотку медным проводом диаметром 0,1 мм. За 0,1 с сила тока в нем равномерно убывает с 5 А до 0. Определить заряд, прошедший через соленоид после его отключения.



4. Обмотка соленоида имеет сопротивление 10 Ом. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за 0,05 с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида?
5. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 4$  раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол  $\alpha$  между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.
6. Электрон обладает кинетической энергией  $T = 1,02$  МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если кинетическая энергия  $T$  электрона уменьшится вдвое?
7. Определить число  $N$  ядер, распадающихся в течение времени: 1)  $t_1 = 1$  мин; 2)  $t_2 = 5$  сут, — в радиоактивном изотопе фосфора  ${}_{15}\text{P}^{32}$  массой  $m = 1$  мг.
8. Найти энергию, освобождающуюся при ядерной реакции:  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ .

**Номер варианта контрольной работы определяется по последней цифре номера зачётной книжки.**

**Критерии оценки:**

Одна задача решена правильно	Задача не решена
3,75	0
все задачи решены правильно	Задачи не решены
30	0