

МИНИСТРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
АЛЕКСАНДРОВСК-САХАЛИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГБОУ ВПО «САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЦК естественно-математических и технических дисциплин
(название ЦК)

Ф.И.О. автора Мищенко Елена Исааковна

Учебно-методический комплекс по дисциплине

Физика
(название)

Специальность: 230106.51 «Техническое обслуживание средств вычислительной техники и компьютерных сетей»
(код по ОКСО) (наименование специальности)

Согласовано:

Научно-методический отдел

«30» сентября 2010 г.

Протокол № 4

Рекомендовано ЦК:

Протокол № 1

«16» окт 2010 г.

Председатель ЦК Сидорова

АЛЕКСАНДРОВСК-САХАЛИНСКИЙ

Автор-составитель:

Мищенко Елена Исааковна

(фамилия, имя, отчество)

преподаватель

(ученая степень, ученое звание, должность)

Учебно-методический комплекс

Физика

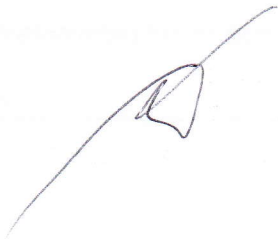
(название дисциплины)

Составлен в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, примерной программы по дисциплине «Физика» специальности 230106.51 «Техническое обслуживание средств вычислительной техники и компьютерных сетей»

(наименование специальности)

Дисциплина входит в национально-региональный компонент дисциплин и является обязательной для изучения.

Заместитель директора



О.Н. Салангин

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к уровню освоения дисциплины.....	4
3. Объем дисциплины	
3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
3.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы.....	5
4. Содержание курса.....	6
5. Темы практических занятий.....	8
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	
6.1. Литература.....	11
6.2. Материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
6.3. Методические указания студентам.....	11
6.4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций.....	13

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа по дисциплине «Физика» составлена на основании государственного образовательного стандарта специальности 050202 «Информатика».

Физика – общая наука о природе, дающая диалектико-материалистическое понимание окружающего мира.

Программой дисциплины «Физика» предусматривается изучение основ современной физики, которая имеет не только важное образовательное, мировоззренческое, но и прикладное значение.

Курс «Физика» ставит своей главной **задачей** направить деятельность студентов на раскрытие значения науки в жизни современного общества, ее влияние на темпы развития научно-технического прогресса.

Изучение дисциплины основывается на знаниях, полученных студентами по математике, химии, дисциплинам специальной подготовки.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент

должен иметь представления:

- о современной научной картине мира;
- о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии.

должен знать:

- основные понятия, законы, теории физической науки;
- единицы физических величин и их определения.

должен уметь:

- применять теоретические знания для решения конкретных задач;
- описывать устно или письменно физические явления;
- производить расчеты, пользуясь известными формулами;
- изображать графически взаимосвязь между физическими величинами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Количество часов по формам обучения</i>
	<i>очная</i>
<i>№ семестра</i>	<i>3</i>
Аудиторные занятия	36
Лекции	26
Практические и семинарские занятия	10
Самостоятельная работа	12
ВСЕГО ЧАСОВ НА ДИСЦИПЛИНУ	36
Текущий контроль	

(количество и вид текущего контроля)	
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)	зачет

3.2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Самостоятельная работа
		Лекции	Практич. Семинар.	Лабораторные работы	
Раздел 1. Механика	9	7	2		2
1. Введение. Кинематика материальной точки	4	4			
2. Динамика материальной точки	2	2			
3. Механика твердого тела. Законы сохранения	2		2		
4. Колебания и волны	1	1			
5. Элементы СТО	2				2
Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика	6	4	2		2
6. Молекулярно-кинетическая теория вещества. Идеальный газ	4	2	2		
7. Элементы термодинамики	2	2			
8. Агрегатные состояния и фазовые переходы	2				2
Раздел 3. Электродинамика	10	6	4		4
9. Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока	4	2	2		
10. Магнитное поле и его характеристики. Электромагнитная индукция	2	2			
11. Переменный электрический ток	4	2	2		
12. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны	4				4
Раздел 4. Волновая и квантовая оптика	3	3			2
13. Световые волны	1	1			

14. Волновые свойства света	2	2			
15. Звездные величины. Телескоп	2				2
Раздел 5. Элементы квантовой физики	8	6	2		2
16. Квантовая оптика	1	1			
17. Физика атома	2	2			
18. Физика атомного ядра	2	2			
19. Радиоактивность	1	1			
20. Термоядерный синтез	2				2
21. Зачетное занятие	2		2		
ИТОГО:	36	26	10		12

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

РАЗДЕЛ 1. Механика.

Тема 1. Введение. Кинематика материальной точки.

Физика как учебная дисциплина, ее цели и задачи. Связь физики и техники. Определение материи. Понятие абсолютной и относительной истины. Движение как способ существования материи. Пространство и время – формы существования материи. Понятие о физической картине мира.

Механическое движение. Система отсчета. Элементы кинематики материальной точки. Частные случаи движения точки. Поступательное и вращательное движения.

Тема 2. Динамика материальной точки.

Основная задача динамики. Сила – это обозначение и мера воздействия одного тела на другое. Момент силы. Типы сил (гравитационные, упругости, трения). Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения.

Тема 3. Механика твердого тела. Законы сохранения.

Понятие «импульса тела». Закон сохранения импульса – импульс замкнутой системы тел есть величина постоянная. Применение законов динамики в решении задач (движение тел по вогнутой, выпуклой поверхности). Работа. Мощность. Энергия. Закон сохранения энергии – энергия не создается и не исчезает, а лишь передается от одного тела к другому или превращается из одной формы в другую в равных количествах.

Тема 4. Колебания и волны.

Понятие «колебательное движение». Гармонические колебания. Параметры колебательного движения: амплитуда колебания, фаза колебания, период и частота колебания, круговая или циклическая частота, угловая скорость. Динамика колебательного движения. Формула Томсона. Полная энергия гармонического колебания. Распространение колебательного движения в различных средах.

РАЗДЕЛ 2. Молекулярная физика. Термодинамика

Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория вещества. Идеальный газ.

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Идеальный газ. Давление газа. Понятие вакуума. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Изопроцессы. Газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

Тема 7. Элементы термодинамики.

Изменение внутренней энергии газа в процессе теплообмена или совершаемой работы. Первое начало термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловой машины. КПД. Роль тепловых двигателей.

Раздел 3. Электродинамика.

Тема 9. Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока.

Понятие об электрическом поле и его частных проявлениях. Материальность электромагнитного поля. Явление электризации тел. Электрический заряд. Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Электрическая постоянная. Электрическое поле и его напряженность. Работа по перемещению заряда, совершаемая силами электрического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и разностью потенциалов. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость среды. Емкость.

Физические основы проводимости металлов. Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия, необходимые для возникновения тока. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для участка цепи и замкнутой цепи. Сопротивление как электрическая характеристика резисторов. Работа и мощность постоянного тока.

Тема 10. Магнитное поле и его характеристики. Электромагнитная индукция.

Открытие магнитного поля. Постоянные магниты. Магнитная индукция. Магнитная постоянная. Магнитная проницаемость среды. Взаимодействие токов. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Магнитный поток. Действие магнитного поля на движущийся заряд.

Сила Лоренца. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Тема 11. Переменный электрический ток.

Понятие переменного тока. Характеристика цепей переменного тока: цепи с индуктивностью, емкостью и их математическое обоснование. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Трансформатор: определение, коэффициент трансформации, повышающий или понижающий трансформатор. Передача электрической энергии на расстояние.

Раздел 4. Волновая и квантовая оптика.

Тема 13. Световые волны.

Понятие «оптика». Закон распространения света. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления среды. Теории света: корпускулярная, волновая, квантовая.

Тема 14. Волновые свойства света.

Когерентность. Интерференция света, ее проявление в природе и применение в технике. Дифракция света. Дифракционная решетка. Понятие о поляризации. Поляроиды, их применение в науке и технике. Дисперсия света. Разложение белого света призмой. Цвета тел. Виды спектров. Спектральный анализ.

Раздел 5. Элементы квантовой физики.

Тема 16. Квантовая оптика.

Тепловое излучение. Квантовая природа света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Фотоэффект в технике. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева. Химическое действие света, его применение в некоторых технологических процессах.

Тема 17. Физика атома.

Модель атома Резерфорда, атом водорода по Бору. Уровни энергии в атоме. Излучение и поглощение энергии атомом.

Тема 18. Физика атомного ядра.

Состав атомных ядер. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Деление тяжелых атомных ядер, ценная реакция деления. Управляемая ценная реакция.

Тема 19. Радиоактивность.

Понятие радиоактивности. Краткая характеристика открытия радиоактивности. Состав радиоактивного излучения, свойства всех видов излучения и их характеристика. Характеристика α - и β – распада. Закон радиоактивного распада.

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Механика.

Тема 3: Механика твердого тела. Законы сохранения.

Цель: выработка практических умений и навыков в решении задач по теме «Применение законов сохранения в механике».

p , кг • м/с – импульс тела

A , Дж – работа

N , Вт – мощность

E , Дж - энергия

$$p = m \cdot v$$

$$A = F \cdot S; \quad A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$N = \frac{A}{t}; \quad N = F \cdot v; \quad N = F \cdot v \cdot \cos \alpha$$

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}; \quad E_n = m \cdot g \cdot h$$

Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика.

Тема 6: Молекулярно-кинетическая теория вещества. Идеальный газ.

Цель: выработка практических умений и навыков в решении задач по теме «Кинетическая теория идеального газа».

P , Па – давление

V , м³ – объем; $1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$

T , К – температура по шкале Кельвина; $TK = t^{\circ}C + 273$

$k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж / К

n , м⁻³ – концентрация молекул

M , кг / моль – молярная масса

$R = 8,31$ Дж / (К • моль)

$$P \cdot V = \text{const}; \quad \frac{P}{T} = \text{const}; \quad \frac{V}{T} = \text{const}; \quad \frac{P \cdot V}{T} = \text{const}$$

$$E = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

$$p = n \cdot k \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

Раздел 3. Электродинамика.

Тема 9: Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока.

Цель: выработка практических умений и навыков в решении задач по теме «Законы постоянного тока».

F , Н – сила взаимодействия между зарядами

q , Кл – электрический заряд

r , м – расстояние между зарядами

$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Кл² / (Н • м²) – электрическая постоянная

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды; $\epsilon_{\text{вакуум}} = 1$

E , Н / К – напряженность электрического поля

I , А – сила тока

U , В – напряжение электрического тока

R , Ом – сопротивление электрического тока

r , Ом – внутреннее сопротивление источника тока

A , Дж – работа тока

P , Вт – мощность тока

$$F = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\varepsilon \cdot r^2}$$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{q}{\varepsilon \cdot r^2}; \quad F = q \cdot E$$

$$I = \frac{q}{t}; \quad q = I \cdot t; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

$$A = I \cdot U \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$P = \frac{A}{t} = I \cdot U = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

Тема 11: Переменный электрический ток.

Цель: выработка практических умений и навыков в решении задач по теме «Переменный электрический ток».

X_L , Ом – индуктивное сопротивление

X_C , Ом – емкостное сопротивление

L , Гн – индуктивность

C , Ф – емкость

Z , Ом – полное сопротивление

ω – число витков катушки трансформатора

K – коэффициент трансформации

$$X_L = 2\pi \cdot \nu \cdot L = \omega L; \quad L = \frac{X_L}{2\pi \cdot \nu};$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot \nu \cdot C} = \frac{1}{\omega \cdot C}; \quad C = \frac{1}{2\pi \cdot \nu \cdot X_C}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{I_2}{I_1} = K$$

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Литература

Основная:

1. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 560 с.
2. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: Пособие для общеобразовательных учебных заведений / А.П.Рымкевич. – М.: Дрофа, 2002. – 192 с.
3. Рябоволов Г.И., Дадашева Н.Р., Самойленко П.И. Сборник дидактических заданий по физике: Учебное пособие для техникумов / Г.И.Рябоволов, Н.Р.Дадашева, П.И.Самойленко. – М.: Высшая школа., 1990. – 512 с.
4. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Сборник задач и вопросов по физике: Учебное пособие для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Академия, 2002. – 176 с.
5. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Мастерство, 2002. – 400 с.

Дополнительная:

1. Вятчанин С.П. Физика. Тесты для старшеклассников и абитуриентов / С.П.Вятчанин. – М.: Изд. отдел УНЦ ДО, 2001. – 104 с.
2. Гладышева Н.К., Нурминский И.И. и др. Физика. Тесты. 10-11 классы: Учебно-методическое пособие / Н.К.Гладышева, И.И.Нурминский. – М.: Дрофа, 2003. – 224 с.
3. Демидова М.Ю., Коровин В.А. Методический справочник учителя физики / М.Ю.Демидова, В.А.Коровин. – М.: Мнемозина, 2003. – 229 с.
4. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики / А.А.Детлаф, Б.М.Яворский. – М.: Высшая школа, 1999. – 717 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И.Трофимова. – М.: Высшая школа, 1999. – 540 с.
6. Трофимова Т.И., Павлова З.Г. Сборник задач по курсу физики с решениями: Учебное пособие для вузов / Т.И.Трофимова, З.Г.Павлова. – М.: Высшая школа, 1999. – 591 с.

6.2. Материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины

В учебном процессе для освоения дисциплины применяют:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- ссылки на Интернет ресурсы.

6.3. Методические указания студентам

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы, умения пользоваться научной и справочной литературой, ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Вид и содержание самостоятельной работы
Раздел 1. Механика. Тема 1. Элементы СТО.	Проработка учебного материала по научной литературе и подготовка информации на занятии. Изучить основные положения теории относительности, СТО, постулаты СТО. Рассмотреть следствия, вытекающие из постулатов теории относительности. Обратить внимание на относительность промежутков времени, пространственных расстояний, массу и импульс в релятивистской динамике, и закон взаимосвязи массы и энергии. Литература: 1. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 560 с. 2. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Мастерство, 2002. – 400 с.
Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика. Тема 2. Агрегатные состояния и фазовые переходы.	Проработка учебного материала по научной литературе и подготовка информации на занятии. Дать понятие «фаза», «фазовый переход». Охарактеризовать процессы испарения, кипения и конденсации. Рассмотреть влажность воздуха (абсолютная, относительная) и приборы для ее определения. Литература: 1. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 560 с. - Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Мастерство, 2002. – 400 с.
Раздел 3. Электродинамика. Тема 3. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.	Проработка учебного материала по научной литературе и подготовка информации на занятии. Дать понятие «электромагнитное поле» и его составные части. Характеристика электромагнитного поля, энергия. Дать понятие «электромагнитная волна», природа и свойства электромагнитных волн. Колебательный контур, открытый колебательный контур.

	Литература: 1. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 560 с. 2. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Мастерство, 2002. – 400 с.
Раздел 4. Волновая и квантовая оптика. Тема 4. Звездные величины. Телескоп.	Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации. Подготовка информации по обзору. Дать характеристику и происхождение звезд, их возраст, структура. Развитие звезды и звездные скопления. Созвездия. Назначение, виды телескопов. Особенности астрономических наблюдений. Литература: 1. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 560 с. 2. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Мастерство, 2002. – 400 с.
Раздел 5. Элементы квантовой физики. Тема 5. Термоядерный синтез.	Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации. Подготовка информации по обзору. Дать понятие «термоядерная реакция». Устройство и принцип действия «токамака». Термоядерные реакции на Солнце. Литература: 1. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 560 с. 2. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник / П.И.Самойленко, А.В.Сергеев. – М.: Мастерство, 2002. – 400 с.

Результаты самостоятельной работы контролируются и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся практические занятия, проверка письменных работ, заслушивание информации.

6.4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций

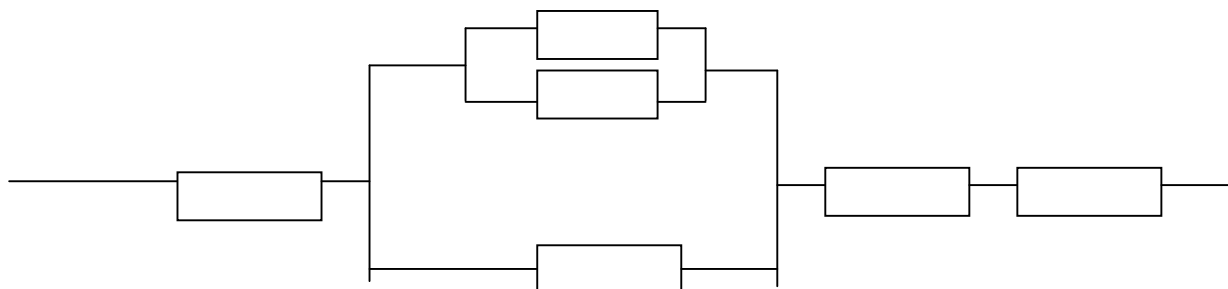
Итоговой аттестацией изучения является зачет.

Примерный перечень разделов практических заданий к письменному зачету:

1. Молекулярная физика. Термодинамика.
2. Электродинамика.
3. Элементы квантовой физики

Вариант 1

1. Определить температуру аммиака NH_3 , находящегося под давлением $1,8 \cdot 10^5$ Па, если его объем составляет $0,04 \text{ м}^3$, а масса 40 г.
2. Проводник длиной 80 см движется со скоростью 18 км/ч перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Определить индукцию магнитного поля, если на концах проводника возникло ЭДС равное 7 В.
3. Определить общее сопротивление в цепи, если резисторы соединены, как показано на рисунке. Сопротивление каждого резистора составляет 2 Ом:



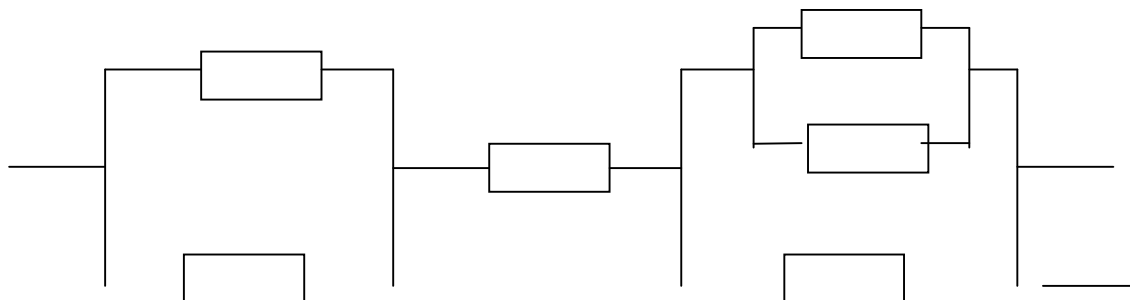
4. Определите направление движения проводника как показано на рисунке, если в нем возникает индукционный ток (острие указывающей стрелки).



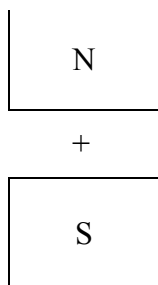
5. Укажите состав ядер и число электронов в атомах следующих элементов: серебро $_{47}\text{Ag}^{108}$, радий $_{88}\text{Ra}^{226}$.

Вариант 2

1. Определить массу оксида азота NO_2 в баллоне, объем которого $0,05 \text{ м}^3$ при температуре 9°C и давлении $1,5 \cdot 10^5$ Па.
2. Какую длину должен иметь проводник, чтобы при перемещении его со скоростью 36 км/ч перпендикулярно вектору магнитной индукции, равной 0,3 Тл, в нем возбуждалось ЭДС индукции 15 В?
3. Определить общее сопротивление в цепи, если резисторы соединены, как показано на рисунке. Сопротивление каждого резистора составляет 1 Ом:



4. Определите направление силы Ампера, действующей на проводник в магнитном поле, как показано на рисунке:



5. Укажите состав ядер и число электронов в атомах следующих элементов: криптон ${}_{36}\text{Kr}^{84}$, свинец ${}_{82}\text{Pb}^{207}$.