

Правило буравчика: прямой ток и виток с током

Случай	Что делаем с буравчиком	Что он показывает
Прямой проводник с током	Ввинчиваем буравчик по направлению тока	Направление вращения ручки — это направление линий $\vec{B}$: они идут окружностями вокруг проводника
Ток к нам ($\odot$)	Буравчик выкручивается на нас	Линии $\vec{B}$ идут против часовой стрелки
Ток от нас ($\otimes$)	Буравчик ввинчивается от нас	Линии $\vec{B}$ идут по часовой стрелке
Круговой виток с током	Вращаем ручку по направлению тока в витке	Поступательное движение буравчика — это направление $\vec{B}$ в центре витка
Катушка (соленоид)	Вращаем ручку по току в витках	Буравчик движется по $\vec{B}$ внутри катушки — к её северному полюсу

Буравчик — инструмент с правой резьбой: при вращении ручки по часовой стрелке (если смотреть со стороны ручки) он ввинчивается от себя. Так же работает штопор.

Куда направлено магнитное поле тока: типичные случаи

Ток на рисунке	Где смотрим	Направление $\vec{B}$
Прямой ток вверх	Справа от проводника	От нас ($\otimes$)
Прямой ток вверх	Слева от проводника	К нам ($\odot$)
Прямой ток вправо	Над проводником	К нам ($\odot$)
Прямой ток вправо	Под проводником	От нас ($\otimes$)
Виток, ток против часовой стрелки	В центре витка	К нам ($\odot$)
Виток, ток по часовой стрелке	В центре витка	От нас ($\otimes$)
Катушка, ток в видимых витках против часовой стрелки	Торец, обращённый к нам	Линии выходят из торца: это северный полюс N
Два параллельных тока в одну сторону	Между проводниками	Поля токов направлены противоположно и частично гасят друг друга; проводники притягиваются

Если ток направлен вниз или влево, все ответы меняются на противоположные.

Буравчик, правая и левая рука: когда какое правило

Что нужно найти	Правило	Как держать
Линии поля прямого тока	Буравчик или правая рука	Обхватите проводник правой рукой, большой палец — по току: согнутые пальцы покажут линии $\vec{B}$
Поле внутри катушки, её полюса	Буравчик или правая рука	Обхватите катушку правой рукой, четыре пальца — по току: большой палец покажет $\vec{B}$ внутри и северный полюс
Индукционный ток в движущемся проводнике	Правая рука	Линии $\vec{B}$ входят в ладонь, большой палец — по скорости проводника: четыре пальца покажут ток
Сила Ампера, сила Лоренца	Левая рука	Линии $\vec{B}$ входят в ладонь, четыре пальца — по току: большой палец покажет силу

Формулы магнитного поля тока

Что	Формула	Пояснение
Поле прямого тока	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	r — расстояние до проводника, м; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м
Поле в центре витка	$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$	R — радиус витка, м
Поле внутри длинной катушки	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	N — число витков, l — длина катушки, м
Магнитный поток	$\Phi = BS \cos \alpha$	α — угол между $\vec{B}$ и нормалью к контуру; единица — вебер, Вб
Принцип суперпозиции	$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$	поля нескольких токов складываются как векторы

Первые три формулы в спецификации ЕГЭ не обязательны: на экзамене про поле тока спрашивают направление и качественные зависимости — поле сильнее при большем токе и ближе к проводнику.

Закрепи в тренажёре

Где это на ЕГЭ: задание 12 по физике. Магнитное поле и индукция — 28 заданий с проверкой, без регистрации.

Решать задание 12 на neuromisha.ru



Наведи камеру телефона