

Задание 3. Магнитостатика вакуума.

Срок сдачи работы – 15 апреля. После 15 апреля снимаются баллы. После 19 апреля работы не принимаются.

Напоминаю, что **каждый лист должен быть вами подписан вручную.** Использовать только систему единиц СГС. Обладателям айфонов – у меня не читается формат heic. Если вы не знаете, как сохранить фотки в jpg, вставляйте картинки в docx или переводите из в формат pdf.

Указание. Найдите в лекции, как выглядят уравнения магнитостатики для вакуума.

Полостью будем называть пространство, где нет зарядов и токов ($\vec{j} = 0$).

3.1. Вычислить $\text{div}\vec{B}$ и $\text{rot}\vec{B}$. Можно ли подобрать такое распределение токов снаружи полости, чтобы внутри полости создать магнитное поле вида $\vec{B} = a(z\vec{e}_x + x\vec{e}_y + y\vec{e}_z)$, $a = \text{const}$?

3.2. Вычислить $\text{div}\vec{B}$ и $\text{rot}\vec{B}$. Можно ли подобрать такое распределение токов снаружи полости, чтобы внутри полости создать магнитное поле вида $\vec{B} = \frac{3(\vec{m}, \vec{r})\vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{m}}{r^3}$, $\vec{m} = \text{const}$, $r \neq 0$?

3.3. Найти плотность тока \vec{j} , если магнитное поле имеет вид $\vec{B} = f(r)[\vec{a}, \vec{r}]$, $\vec{a} = \text{const}$, $r = |\vec{r}|$.

Указание. Найдите в лекции определение постоянного тока.

3.4. Можно ли создать в пространстве постоянный ток с плотностью $\vec{j} = \vec{j}_0 e^{-ar}$, $a = \text{const}$, $a > 0$?

Указание. Для решения задач 3.5-3.7 следует воспользоваться законом полного тока

$\oint_L \vec{B} d\vec{l} = \frac{4\pi}{c} I$. Для каждой задачи выясните: как направлены линии магнитной индукции? Как

следует взять контур L в интеграле? Какой ток охватывается контуром L ?

3.5. Вдоль бесконечного цилиндрического проводника радиуса a течет постоянный ток I , равномерно распределенный по сечению проводника. Найти индукцию магнитного поля \vec{B} внутри и вне проводника.

3.6. Вдоль бесконечной металлической трубы течет постоянный ток I , равномерно распределенный по сечению трубы. Внутренний радиус трубы a , внешний - b . Найти индукцию магнитного поля \vec{B} внутри и вне проводника.

3.7. Найти индукцию магнитного поля \vec{B} внутри соленоида, длина которого ℓ много больше его радиуса. Число витков N , ток I . Рассмотреть случай вакуума.

Указание. Рассмотрите прямоугольный контур L , охватывающий витки с током.

Рассмотрите отдельно вклад в контурный интеграл участков 1-2, 2-3, 3-4, 4-1.

