Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной и теоретической физики

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны самостоятельно решить задачи индивидуального варианта по разделам дисциплины, изучаемым в семестре.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должен: провести анализ условий задачи, начертить чертеж (рисунок), сформулировать физические законы определяющих ситуацию, дать определения основных понятий, составить уравнения, решить их, произвести численные расчеты, используя правильно выбранную систему единиц. РГЗ оформляется в отдельной тетради.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если решены не все части РГЗ, или количество правильно решенных задач менее 50% , оценка составляет менее 10 баллов.
- Задача засчитывается **на пороговом** уровне, если студент дает определение основных понятий, называет базовые физические законы, оценка составляет 10 баллов.
- Задача засчитывается **на базовом уровне**, если студент формулирует основные гипотезы, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, оценка составляет 10-15 баллов.
- Задача засчитывается **на продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный анализ понятий, теорий, подходов, проводит комплексный анализ, решает задачу по известным алгоритмам, оценка составляет 15-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Магнетизм. Вариант 1.

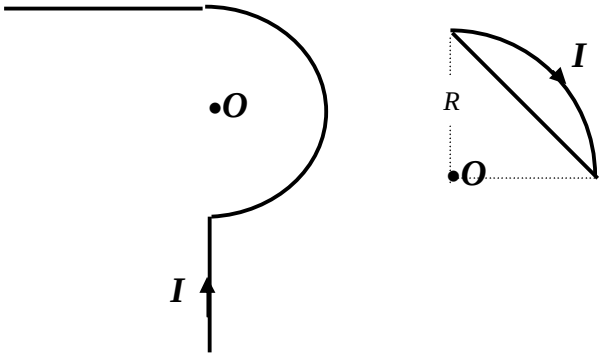
1. Из проволоки длиной *20 см* сделаны квадратная и круговая рамки. Найдите вращающий момент сил, действующий на каждую рамку, помещенную в однородное магнитное поле с индукцией *0.01 Тл*, если по ним течет ток 2 А. Плоскость каждой рамки составляет угол *45°* с направлением вектора индукции магнитного поля. Найдите

магнитный момент рамок. Сделайте чертеж с изображением магнитного и вращающего моментов.

2. По проводнику, изогнутому в виде прямоугольника со сторонами 2 см и 4 см течет ток 5 А. Найти магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей прямоугольника.

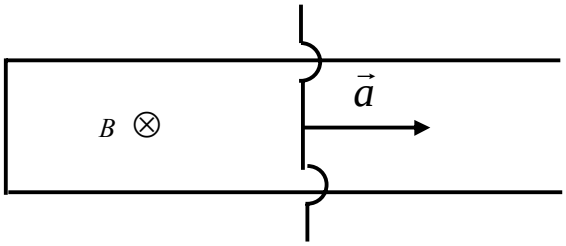
3. Заряженная частица прошла разность потенциалов 10^3 *В* и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое и магнитное поля. Напряженность электрического поля *10 кВ/м*, магнитная индукция *0.1 Тл*. Найти удельный заряд частицы, если она двигаясь перпендикулярно обоим полям, не испытывает отклонения от прямолинейной траектории.

4. Проводник с током I = 20 А лежит в плоскости и изогнут так, как показано на рисунке. Радиус изогнутой части проводника R = 0,4 м. Определите величину и изобразите направление вектора магнитной индукции в точке О.



5. Рамка площадью *100* $см^2$ содержит 10^3 витков провода сопротивлением *12 Ом*. К концам обмотки подключено внешнее сопротивление *20 Ом*. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией *0,1 Тл*, делая *8 об/с*. Чему равно максимальное значение мощности переменного тока в цепи?

6. Подвижная перемычка длиной *5 см* перемещается с ускорением *2* $см/с^2$ по двум параллельным проводникам П- образного контура. Ток в контуре *3 А*. Контур помещен в однородное магнитное поле с индукцией *5 Тл*, перпендикулярное плоскости контура. Найти работу, затраченную на перемещение перемычки в течение *12 с* от начала движения.



7. В соленоид длиной *40 см*, имеющий *200* витков, ввели ферромагнитный сердечник. При прохождении по виткам тока *1,2 А* магнитная индукция в сердечнике оказалась равной *1,4 Тл*. Найти магнитную проницаемость ферромагнетика.

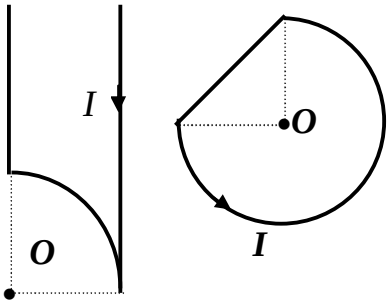
8. В магнитном поле с индукцией *0,7 Тл* находится квадратная рамка с током *0.2 А*. Сторона рамки *12 см*. Плоскость рамки составляет угол 60° с вектором магнитной индукции. Какую работу совершит поле, повернув виток в положение устойчивого равновесия.

Магнетизм. Вариант 2.

1. Найти магнитную индукцию в центре кругового витка с током, если на оси витка на расстоянии *10 см* от его центра индукция равна *0,3 Тл*. Радиус витка *100 мм*.

2. Электрон и протон, удаленные друг от друга на значительное расстояние, находятся в однородном магнитном поле. Зная, что каждый из них движется по окружности, найти отношение их угловых скоростей. Масса протона в 1836 раз больше массы электрона. Никакие силы, кроме сил Лоренца на протон и электрон не действуют.

3. Проводники с током *20 А* лежат в плоскости и изогнут так, как показано на рисунке. Радиус изогнутых частей проводника *0.4 м*. Определите величину и направление вектора магнитной индукции в точках О.



4. Коаксиальный кабель состоит из внутреннего и внешнего цилиндров радиусами соответственно R_1 и R_2. Вдоль поверхностей этих цилиндров в

противоположных направлениях течет ток *I*. Найдите напряженность магнитного поля на расстоянии *r* от центра кабеля в случаях, когда: $R_1 < r < R_2$; $r > R_2$.

5. В однородном магнитном поле с индукцией *0,84 Тл* вращается квадратная рамка со стороной *5 см*, состоящая из небольшого числа витков медной проволоки сечением *0,5 мм*^{2}. Концы рамки соединены накоротко. Максимальное значение силы тока, индуцируемого в рамке *1,9 А*. Определить частоту вращения рамки. Как нужно изменить скорость вращения рамки, чтобы при замене медной проволоки железной сила тока в цепи осталась неизменной (ρ_{Cu} =16 *кОм·м*, ρ_{Fe} =90 *кОм·м*).

6. Соленоид длиной *35 см* состоит из *500* витков. Сила тока в соленоиде *5 А*. Определить объемную плотность энергии внутри соленоида. Поле считать однородным.

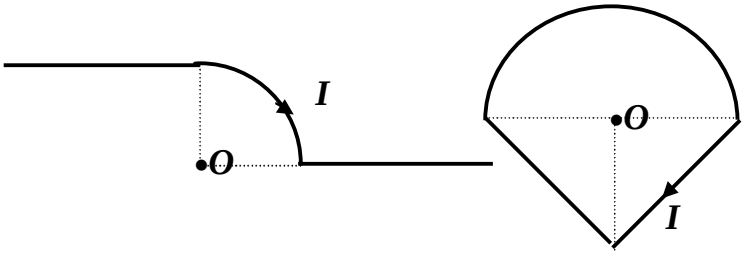
7. В магнитном поле с индукцией *0,2 Тл* находится круглый виток с током *0.2 А*. Радиус витка *20 см*. Плоскость витка составляет угол 30° с вектором магнитной индукции. Найти работу, которую надо затратить, чтобы повернуть виток в положение, когда его плоскость перпендикулярна магнитному полю.

8. Стальной тороид, площадь поперечного сечения которого *3 см*^{2}, имеет *12* витков на каждый сантиметр длины. По виткам проходит ток *4,5 А*. В этих условиях магнитная проницаемость стали $\mu = 520$. Найти магнитный поток Φ через сечение тороида. Магнитное поле в поперечном сечении тороида считать однородным.

Магнетизм. Вариант 3.

1. Коаксиальный кабель состоит из внутреннего и внешнего цилиндров радиусами соответственно R_1 = 0,4 см и R_2 = 3см. Вдоль поверхности внутреннего цилиндра течет ток силой I_1 = 3 А, а вдоль поверхности внешнего цилиндра в противоположном направлении течет ток I_2 = 2 А. Найдите напряженность магнитного поля на расстоянии r_1 = 0.5 см и r_2 = 5 см от оси кабеля.

2. Изогнутые проводники с током *20 А* лежат в плоскости (см. рисунок). Радиус изогнутой части проводников *0,5 м*. Определите величину и направление вектора магнитной индукции в точках О.



3. Однородное электрическое и магнитное поя направлены взаимно перпендикулярно. Напряженность электрического поля *3 В/см*. Индукция магнитного поля 10^{-4} *Тл*. Каковы должны быть направление и модуль скорости электрона, чтобы его траектория была прямолинейна?

4. Найти магнитный момент тонкого круглого витка с током, если радиус витка *120 мм*, а индукция магнитного поля в его центре *6 мкТл*.

5. Медный диск радиуса *15 см* вращается в однородном магнитном поле, делая *130 об/с*. Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости диска и имеет напряженность 10^4 *А/м*. Две щетки – одна на оси диска, другая на периметре соединяют диск с внешней цепью, в которую включен реостат с сопротивлением *10 Ом* и амперметр, сопротивлением которого можно пренебречь. Что показывает амперметр?

6. По проводнику, изогнутому в виде кольца радиуса *10 см*, содержащему *200* витков, течет ток силой *5 А*. Определить плотность энергии магнитного поля в центре кольца.

7. Прямоугольная магнитная рамка с током *2 А* находится в однородном магнитном поле с индукцией *0,8 Тл*. Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости рамки. Стороны рамки *2* и *4 см*. Найти работу, затраченную на перемещение рамки параллельно самой себе вдоль длинной стороны на расстояние *20 см*. Чему будет равна работа, если удалить рамку за пределы поля?

8. Постоянный магнит изготовлен в виде кольца с узким зазором между полюсами. Средний диаметр кольца *D*, ширина зазора *b* ($b << \pi D$), индукция магнитного поля в

зазоре *B*. Пренебрегая рассеянием магнитного потока на краях зазора, определить напряженность магнитного поля *H* внутри магнита.

Оптика и квантовая физика. Вариант 1.

1. Плосковыпуклая линза, радиус кривизны которой равен 12 м, лежит на стеклянной пластине. На линзу нормально падает свет. Наблюдение ведется в отраженном свете. Диаметры двух соседних темных колец Ньютона 8.87 мм и 9.92 мм соответственно. Определить длину волны света и номера колец.
2. На расстоянии 1 м от источника монохроматического света с длиною волны 560 нм располагается экран. Посередине между источником и экраном помещена диафрагма с круглым отверстием. Радиус отверстия 2 мм. Диафрагму передвинули на 20 см к экрану. Каким должно быть отверстие, чтобы характер освещенности центра экрана не изменился?
3. Оптическая система, состоящая из трех последовательно расположенных поляризаторов, пропускает четверть падающего естественного света. Плоскость поляризации каждого из них составляет одинаковый угол с предыдущим. Определите угол между плоскостями поляризации.
4. В стеклянном сосуде находится жидкость, абсолютный показатель преломления которой равен 1.3. Абсолютный показатель преломления стекла равен 1.5. Как должен падать луч света на границу жидкость – стекло, что бы отраженный луч был полностью поляризован?
5. Получить из формулы Планка закон смещения Вина.
6. Освещая поочередно поверхность металла светом с длинами волн 400 и 600 нм, обнаружили, что скорость фотоэлектронов различается в три раза. Определить работу выхода.
7. Исходя из постулатов Бора, для атома водорода рассчитайте энергию и радиус орбиты электрона в первом стационарном состоянии.
8. Вычислите дебройлевские длины волн электрона и протона, обладающих энергией 300 эВ.
9. Используя соотношение неопределенности, оцените скорость электрона на первой боровской орбите.
10. Ширина одномерной бесконечно глубокой потенциальной ямы 0.5 нм. Электрон перешел из второго возбужденного состояния в основное состояние. Найти частоту излученного фотона.

Оптика и квантовая физика. Вариант 2.

1. Плосковыпуклая линза, радиус кривизны которой равен 10 м, лежит на стеклянной пластине. На линзу нормально падает свет. Наблюдение ведется в проходящем свете. Диаметры двух соседних темных колец Ньютона 10.18 мм и 11.26 мм соответственно. Определить длину волны света и номера колец.
2. На расстоянии 1 м от источника монохроматического света располагается диафрагма с круглым отверстием. На расстоянии 1.15 м от диафрагмы расположен экран. Если радиус отверстия 1.2 мм, то в центре экрана наблюдается дифракционный максимум. Если радиус отверстия увеличивать до 1.3 мм, то на экране будет наблюдаться следующий максимум. Рассчитайте длину волны света.

3. Интенсивность света прошедшего через два скрещенных поляризатора уменьшилась в два раза. Между имеющимися поляризаторами разместили еще один, под углом 30 градусов к первому. Найти интенсивность света прошедшего через оптическую систему.
4. На грань трехгранной призмы, угол преломления которой 5 градусов, параллельно падает красный луч света (длина волны 656 нм) и синий (длина волны 488 нм). Показатель преломления стекла для красного света 1.60, а для синего 1.54. Экран находится на расстоянии 1 м от призмы. Найти расстояние между лучами на экране.
5. Получить из формулы Планка формулу Рэлея-Джинса
6. Поверхность калия освещают светом с длиною волны 400 нм. Работа выхода для калия составляет 2 эВ. Определить скорость фотоэлектронов.
7. Исходя из постулатов Бора, для атома водорода рассчитайте энергию и радиус орбиты электрона во втором стационарном состоянии.
8. Вычислите дебройлевскую длину волны электрона высокотемпературной плазмы. Температура плазмы 10 миллионов градусов.
9. Пучок протонов, движущийся со скоростью 10^6 м/с, пролетел через щель шириною 1 мкм. Используя соотношение неопределенности, оцените ширину засвеченной области на экране, находящемся на расстоянии 0.5 м от щели.
10. Перейдя из основного состояния в третье возбужденное состояние электрон, находящийся в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме, поглотил фотон с энергией 0.5 эВ. Найти ширину ямы.

Оптика и квантовая физика. Вариант 3.

1. Плосковыпуклая линза, радиус кривизны которой равен 8 м, лежит на стеклянной пластине. На линзу нормально падает свет. Наблюдение ведется в отраженном свете. Диаметры двух соседних светлых колец Ньютона 6.57 мм и 7.78 мм соответственно. Определить длину волны света и номера колец.
2. Монохроматический пучок света с длиною волны 500 нм падает на щель шириною 0.2 мм. На расстоянии 1.5 м от щели расположен экран. Найти расстояние между вторым и третьим дифракционными максимумами на экране.
3. Интенсивность естественного света прошедшего через два скрещенных поляризатора уменьшилась в два раза. Между имеющимися поляризаторами разместили еще один. Интенсивность уменьшилась в два раза. Определить угол между плоскостями поляризаторов.
4. На грань трехгранной призмы, угол преломления которой 5 градусов, параллельно падает красный луч света (длина волны 656 нм) и синий (длина волны 488 нм). Расстояние между лучами на экране, находящемся на расстоянии 1 м от призмы составляет 8.7 мм. Определить среднюю дисперсию стекла (разницу показателей преломления для синего и красного света).
5. Получить из формулы Планка закон Стефана-Больцмана.

6. Поверхность металла освещалась поочередно светом с длинами волн, различающимися в два раза. Задерживающая разность потенциалов возросла при этом с 1 В до 3 В. Определить работу выхода.
7. Исходя из постулатов Бора, для атома водорода рассчитайте энергию и радиус орбиты электрона в третьем стационарном состоянии.
8. Пучок электронов, движущийся со скоростью 10^5 м/с, пролетел через щель шириною 0.5 мкм. Полагая, что происходит дифракция дебройлевских волн на щели, найдите ширину засвеченной области на экране, находящемся на расстоянии 1 м от щели.
9. Пучок электронов, движущийся со скоростью 10^5 м/с, пролетел через щель шириною 0.5 мкм. Используя соотношение неопределенности, оцените ширину засвеченной области на экране, находящемся на расстоянии 1 м от щели.
10. Найти наиболее вероятное расстояние между ядром атома водорода и электроном, находящимся в основном состоянии. Исходить из вида волновой функции электрона в этом состоянии.