

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Горно-Алтайский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-
Алтайский государственный
университет)

ПОЛОЖЕНИЕ

№ _____

об олимпиаде по физике для студентов ФМФ
Горно-Алтайского государственного
университета

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМФ
Н.С. Часовских
«26» декабря 2024 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. зав. кафедрой математики,
физики и информатики
Р.А. Богданова
«26» декабря 2024 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящее Положение регламентирует порядок организации и проведения олимпиады по физике среди студентов ФМФ Горно-Алтайского государственного университета (далее – ГАГУ), (далее – Олимпиада). Олимпиада проводится на базе физико-математического факультета (далее – ФМФ).

1.2 Целью проведения олимпиады является выявление качества подготовки студентов, закрепления и углубления знаний по физике, полученных в процессе обучения по разделам вузовской физики, а также стимулирования профессионального роста и повышения интереса к выбранной профессии.

1.3 Задачи Олимпиады:

- повышение интереса, углубление знаний к физике и к будущей профессии;
- расширение профессиональных компетенций в области предмета;
- развитие практических навыков по решению сложных задач курса вузовской физики.

1.4. В целях эффективной организации и проведения Олимпиады назначается ответственный ведущий преподаватель, который утверждается на заседании кафедры.

2. Условия проведения Олимпиады

2.1 К участию допускаются студенты 2 - 4 курсов, обучающиеся на очной форме обучения по основным образовательным программам ФМФ.

2.2 Для помощи участникам-студентам в подготовке к Олимпиаде факультет (кафедра) определяет преподавателя ответственного за мероприятие.

2.3 Заявки на участие предоставляются за неделю до начала Олимпиады ответственному за проведение ведущему преподавателю.

2.4 Форма проведения: очно

3. Содержание Олимпиады

3.1 Олимпиада проводится ежегодно в июне, декабре месяцах базе ФМФ ГАГУ.

3.2 Олимпиадные задания ориентированы по следующим темам:

Раздел Электричество и магнетизм

1. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Электрический заряд и его свойства. Модели распределения заряда. Закон Кулона. Теории далеко- и близко-действия. Электрическое поле, его свойства. Напряжённость электрического поля, силовые линии. Поле точеч-

ного заряда. Принцип суперпозиции. Поле диполя. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда, системы зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Связь

напряжённости и потенциала. Работа в электростатическом поле. Его потенциальность. Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса. Расчёт поля заряженной нити, плоскости и двух плоскостей.

Диполь в электрическом поле. Электрическое поле в диэлектрике. Смысл диэлектрической проницаемости.

Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Расчёт некоторых полей в присутствии диэлектриков.

Свойства заряженного проводника в электростатике. Высоковольтный генератор. Проводник в электрическом поле. Электростатическая защита. Электрическое поле Земли. Электрическая ёмкость проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного тела. Энергия электрического поля.

2. ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Электрический ток. Сила и плотность тока. Электрическое сопротивление. Закон Ома для металлического

проводника. Сторонние силы и ЭДС. Закон Ома для участка цепи с ЭДС и для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность постоянного тока. КПД источника тока. Опыт Стюарта и Толмена. Природа тока в металлах. Объяснение законов Ома и Джоуля-Ленца классической электронной теорией (КЭТ); её трудности. Собственные и примесные полупроводники. Электронная и дырочная проводимость полупроводников

Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Вакуумные приборы: диод, триод, электронно-лучевая трубка. Холодная эмиссия; другие виды эмиссий.

Законы Вольта. Их объяснение классической электронной теорией. Термоэлектрические явления в контакте металлов; термопара, термобатарея, их применение.

Контактные явления в полупроводниках. Запирающий слой. Полупроводниковые диод и триод.

Электролитическая диссоциация. Закон Ома для электролитов. Электролиз, законы Фарадея; применение

электролиза. Гальванические элементы. Аккумуляторы.

Газовый разряд, условия его возникновения, вольтамперная характеристика. Четыре вида разрядов, их применение. Молния. Плазма.

3. МАГНЕТИЗМ.

Магнитное поле, его описание. Закон Ампера. Круговой ток в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Закон Био-Савара. Принцип суперпозиции. Поле кругового и прямого токов. Закон полного тока (теорема о циркуляции для магнитного поля). Вихревой характер этого поля. Поле тороида и соленоида Теорема Гаусса для магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетики. Магнитные свойства ферромагнетиков. Природа ферромагнетизма. Ферромагнетики.

Сила Лоренца. Движение заряда в однородном магнитном поле. Эффект Холла. Работа в магнитном поле;

магнитный поток

4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Два механизма появления индукционного тока. Закон

электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Бетатрон. Явление самоиндукции.

Индуктивность. Индуктивность соленоида. Явления при замыкании и размыкании цепи с индуктивностью. Явление взаимной индукции; трансформатор. Энергия магнитного поля. Магнитное поле Земли

Получение переменной ЭДС. Квазистационарный переменный ток: сопротивление, индуктивность и ёмкость

в цепи такого тока. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для переменного тока. Резонанс токов и напряжений. Мощность в цепи переменного тока. Действующее значение переменного тока.

Собственные колебания электрического колебательного контура. Затухающие колебания. Добротность. Вынужденные колебания и резонансные явления в контуре. Получение незатухающих колебаний с помощью электронных приборов

Ток смещения. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение, его решение. Электромагнитные волны. Энергия и скорость электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца.

Шкала электромагнитных волн.

Раздел Теоретическая механика

1. Основные понятия механики. Кинематика частицы и твёрдого тела

Механика. Классическая и квантовая механики. Нерелятивистская (классическая) и релятивистская механики. Механика Ньютона. Свойства пространства и времени в механике

Ньютона. Основные абстрактные понятия механики: частица, твёрдое тело (ТТ), сплошная среда, механическая система (МС). Кинематика, статика и динамика. Система отсчёта. Описание положения частицы в координатной и векторной форме; связь этих форм.

Кинематика. Траектория. Уравнения движения, перемещение, скорость и ускорение частицы в координатной и векторной форме; связь этих форм. Частные случаи движения частицы.

Движение брошенного тела. Относительность движения. Абсолютное, переносное, относительное движение. Теорема сложения скоростей и ускорений.

Поступательное движение и вращение ТТ вокруг неподвижной оси. Вращение ТТ вокруг неподвижной точки. Углы и кинематические уравнения Эйлера; формула Эйлера. Произвольное движение ТТ; теорема Шаля. Число степеней свободы.

2. Основные понятия и законы динамики.

Динамика. Инертная масса. Импульс частицы. Сила. Три закона Ньютона. Равнодействующая сил. Инерциальная (ИСО) и неинерциальная (НСО) система отсчёта. Принцип относительности Галилея; преобразования Галилея. Две задачи и принцип причинности классической механики. Интегралы движения. Силы в механике и фундаментальные взаимодействия: силы гравитации, упругости и трения. Момент силы (вращающий момент). Движение в силовых полях. Движение в НСО. Силы инерции; их связь с первым законом Ньютона и проявления на Земле.

3. Основные теоремы механики: изменения импульса, момента импульса, механической энергии. Законы сохранения. Применения законов и теорем динамики

Теорема об изменении импульса частицы. Импульс МС. Теорема об изменении импульса МС. Центр масс МС. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения импульса МС, его связь с однородностью пространства и 3-м законом Ньютона. Примеры применения закона и теорем.

Момент импульса частицы и МС. Момент импульса в центрально-симметрическом поле.

Теорема об изменении момента импульса МС и закон его сохранения; связь закона сохранения с изотропностью пространства и 3-м законом Ньютона. Момент инерции и момент импульса ТТ. Основной закон динамики для ТТ, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Механическая работа и кинетическая энергия. Мощность. Кинетическая энергия частицы, МС и ТТ; теорема Кёнига. Теорема об изменении кинетической энергии частицы, МС и ТТ.

Потенциальная энергия; консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия упругого и гравитационного взаимодействий. Консервативная МС. Классификация свободных

МС. Полная механическая энергия (ПМЭ). Теорема об изменении и закон сохранения ПМЭ;

связь закона сохранения с однородностью времени. Энергия; закон сохранения энергии.

Исследование одномерного движения. Частица в потенциальной яме; потенциальный барьер. Задача двух тел. Решение задачи двух тел для гравитационного взаимодействия (задача

Кеплера). Законы Кеплера; искусственные спутники Земли.

4. Основы аналитической механики (механики связанных МС)

Связи. Классификация связанных МС. Принцип д'Аламбера. Обобщённые координаты и обобщённые силы. Аналитическая статика; условие и виды равновесия МС. Получение

уравнений Лагранжа из принципа д'Аламбера. Функция Лагранжа и законы сохранения.

Примеры применения уравнений Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Две схемы построения механики.

5. Механические колебания и волны.

Основные понятия теории колебаний. Механические колебания. Свободные колебания линейного гармонического осциллятора в отсутствие трения. Энергия колебания. Вынужденные колебания линейного гармонического осциллятора в отсутствие трения. Резонанс. Свободные и вынужденные колебания с учётом вязкого трения при малых колебаниях.

Волна. Механическая волна. Энергия волны; плотность потока энергии (вектор Умова) и импульса. Уравнения плоской и сферической волн. Элементы акустики. Затухание волн; закон Бугера. Дисперсия волн. Интерференция волн; когерентные источники, максимумы и минимумы интерференционной картины. Дифракция волн; принцип Гюйгенса.

6. Элементы релятивистской механики

Частный принцип относительности. Преобразования Лоренца, их кинематические следствия. Интервал. Четырёхмерные скорость и ускорение. Релятивистская динамика. Импульс и энергия частицы.

Принцип эквивалентности систем отсчёта. Основные идеи общей теории относительности.

4. Определение и награждение победителей и призеров Олимпиады

4.1 Победители и призеры (командной или индивидуальной номинаций) определяются по рейтингу, начиная с максимального количества набранных баллов.

4.2 Победители и призеры награждаются дипломами в электронном виде.

4.3 Победа или призовое место участника в Олимпиаде являются основанием для начисления баллов за учебные достижения при расчете рейтинга на получение повышенной государственной академической стипендии.