

**Олимпиада студентов и выпускников «Высшая лига» – 2022 г.  
Методические рекомендации и демонстрационная версия заключительного этапа  
по направлению «330. Физика»**

**Общая информация о направлении**

Олимпиада по направлению «Физика» ориентирована на поиск талантливых студентов, способных продемонстрировать общее знание и понимание основных законов физики

**Тематика заданий**

**Механика**

1. Динамика систем со связями
2. Упругое рассеяние частиц, в том числе релятивистских
3. Движение частиц в электрических и магнитных полях

**Электромагнетизм и оптика**

1. Электростатика
2. Магнитостатика
3. Электромагнитные волны и их излучение зарядами
4. Волновые свойства света
5. Квантовые свойства света
6. Распространение света в материальных средах

**Квантовая механика**

1. Теория возмущений
2. Квазиклассическое приближение
3. Спин и тождественность частиц
4. Движение в магнитном поле
5. Атомные уровни
6. Теория рассеяния

**Термодинамика и статистическая физика**

1. Неидеальные газы и фазовые равновесия
2. Вырожденные квантовые газы (электронный и бозонный)
3. Термодинамика растворов
4. Фазовые переходы 2-ого рода и флуктуации
5. Поверхностные явления

**Информация о первом (отборочном) этапе**

Продолжительность состязания – 60 минут.

Задание первого (отборочного) этапа включает 25 тестовых вопросов на русском языке с автоматической проверкой ответов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 4 балла. В сумме участник может набрать 100 баллов.

**Информация о втором (заключительном) этапе**

Продолжительность состязания – 180 минут.

Задания второго этапа включает 5 задач из разных разделов физики на русском языке. Очередность решения заданий не важна. Задание должно быть выполнено на чистых листах бумаги формата А4. Очередность решения заданий не важна.

Во время выполнения заданий запрещается: использовать другие средства связи, литературу, консультироваться с посторонними по вопросам экзамена, пользоваться калькулятором и другим ПО для аналитических и численных вычислений. Черновики работы могут быть предъявлены к проверке по желанию участника.

### Демонстрационный вариант второго (заключительного) этапа

#### Решите задачи

**Задача 1.**  $10^3$  электронов вращаются со скоростью 10 м/с по кольцу радиуса 0.5 м, электроны равномерно распределены по кольцу. Найти индукцию магнитного поля, которое электроны создают в центре кольца.

**Задача 2.** Найти энергию основного состояния системы протон-мюон. Пояснение: мюон имеет такие же характеристики, как и электрон, но его масса в 207 раз больше, чем масса электрона.

**Задача 3.** За счет осаждения молекул поверхностно-активного вещества на поверхность воды ее поверхностное натяжение изменилось с  $60 \text{ эрг/см}^2$  до  $30 \text{ эрг/см}^2$ . Во сколько раз изменится при этом длина поверхностной волны на частоте 100 Гц?

**Задача 4.** Электрон выбивается из металла фотоном и движется после этого со скоростью 1 км/с. Найти частоту фотона, если работа выхода из металла равна 5 эВ.

**Задача 5.** В двух сосудах объемом по 20 л каждый при нормальных условиях находятся аргон (в одном сосуде) и кислород (в другом сосуде). Как изменится энтропия системы, если открыть кран на трубке, соединяющей сосуды?

#### Критерии оценивания решения задач

- 1-3 баллов: Попытки решения.
- 4-5 баллов: Правильный ответ, но совершенно необоснованный.
- 6-11 баллов: Приведены некоторые основные законы физики, опираясь на которые можно решить задачу.
- 12-14 баллов: Половина правильного ответа, при наличии почти правильного решения.
- 16-18 баллов: Правильный, почти полностью (за исключением несущественных пробелов) обоснованный ответ.
- 20 баллов: Правильный, полностью обоснованный ответ.

#### Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. 2014.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество. Т. 3. М.: Физматлит, 2018.
3. Кириченко Н.А. Электричество и магнетизм. М.: МФТИ, 2017.
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т.4. Оптика Учебное пособие для ВУЗ в 5ти томах. М; Физматлит, 2005-2006, – 792 с.
5. Ландсберг Г.С. Оптика. Издание 6-е. - М.: Наука, 2006. - 928 с. Кингсеп А.С. Локшин Г.Р. Ольхов О. А. Основы физики. Курс общей физики Том 1 Колебания и волны, волновая оптика. Механика, электричество и магнетизм 2001, - 560 с
6. Кингсеп А.С., Локшин Г.Р., Ольхов О.А. Основы физики. Курс общей физики. Т. 1. М.: Физматлит, 2001.

7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Физматлит, 2006. 2. Ч.1 : Механика; Термодинамика и молекулярная физика / Д. А. Заикин, В. А. Овчинкин, Э. В. Пруг; Под ред. В. А. Овчинкина. – 2016. – 558 с. - ISBN 978-5-89155-264-7.
8. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Квантовая механика (нерелятивистская теория). — М.: Физматлит, 2004. («Теоретическая физика», том III) (и более поздние издания)