

Олимпиада студентов и выпускников «Высшая лига» – 2021 г.

Методические рекомендации и демонстрационная версия заключительного этапа по направлению «320. Физика»

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.

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.

При необходимости участник может выполнять записи на листах А4, использовать ручку и линейку. 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 эрг/см^2 до 30 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

Список литературы

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. Прут; 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)