


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Физико-механический институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФизМех



М.Е. Фролов
« 24 » октября 2023 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру по
направлению подготовки/ образовательной программе:
03.04.02 Физика / 03.04.02_10 Физика космических и плазменных
процессов**

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург

2023

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению «**03.03.02 Физика**», вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобалльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Руководитель ОП, доцент, к.ф.-м.н.



В.Г. Капралов

Составители:

доцент ВШФФИ, к.ф.-м.н

доцент ВШФФИ, к.ф.-м.н



А.Н. Константинов

И.Ю.Сениченков

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим советом **ФизМех** (протокол № 08-23 от « 24» октября 2023 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

- 1.1. Физика
- 1.2. Физика межзвездной среды и радиоастрономия
- 1.3. Физика плазмы

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. «Физика»

Темы (вопросы):

1. Физические основы механики.

Скорость и ускорение материальной точки. Однородность пространства и закон сохранения импульса для замкнутой системы. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Работа и кинетическая энергия. Работа и потенциальная энергия. Однородность времени и закон сохранения энергии. Изотропность пространства и закон сохранения момента импульса. Задача двух тел. Движение в центральном поле.

2. Молекулярная физика и термодинамика.

Основные понятия теории вероятностей. Закон возрастания энтропии. Внутренняя энергия макросистемы. Абсолютная температура. Первое начало термодинамики. Распределение Гиббса. Статистическая сумма. Распределение Максвелла. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость твердых тел. Уравнение состояния идеального газа. Фазовые превращения. Явления переноса. Соотношение Эйнштейна. Диффузия в твердых телах.

3. Электричество и магнетизм.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрическое поле системы зарядов. Дипольный момент системы зарядов. Проводники в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Граничные условия для векторов E и D . Электрическая емкость проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Пьезо- и сегнетоэлектрики. Стационарный электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца. Векторный потенциал магнитного поля. Магнитное поле системы токов. Магнитный момент системы движущихся зарядов. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Граничные условия для векторов B и H . Самоиндукция и взаимная индукция. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Сверхпроводящее состояние вещества.

3. Колебания и волны.

Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Упругие волны. Дисперсия. Групповая скорость. Вектор Пойнтинга.. Классическая теория дисперсии. Рассеяние света. Законы излучения абсолютно черного тела. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейные оптические явления.

4. Оптика.

Соотношение между волновой и геометрической оптикой. Интерференция световых волн. Дифракция света. Дифракционная решетка. Просветление оптики. Линейная и круговая поляризация . Поляризация при отражении и преломлении света Формулы Френеля. Двойное лучепреломление. Пластика в четверть и половину волны. Призма Николя. Закон Кирхгоффа. Формула Планка. Кванты света.

5 Атомная и ядерная физика.

Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии на примере прямоугольной одномерной ямы. Среднее значение измеряемой физической величины. Водородоподобный атом в стационарном состоянии. Спин. Принцип неразличимости одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Запрет Паули. Периодическая система элементов. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Общие понятия о ядерной и термоядерной реакциях.

Литература для подготовки:

1. Д.В. Сивухин. Курс общей физики (в пяти томах). М.: Физматлит, 2012.
2. А.А. Матышев Атомная физика. М: Юрайт, 2016.
3. Г.С. Ландсберг Оптика М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.

2.2. «Физика межзвездной среды и радиоастрономия»

Темы (вопросы):

1. Динамика межзвездного газа.

Уравнение Клайперона. Первое начало термодинамики. Уравнение состояния межзвездного газа. Адиабата Пуассона. Распространение малых возмущений в газе. Фазовая и групповая скорость звука. Колебания звезд. Сейсмология Солнца. Неустойчивости в космическом веществе. Распространение возмущений с учетом самогравитации газа. Критерий неустойчивости Джинса. Фрагментация коллапсирующих облаков. Протозвезды. Гравитационный коллапс сферического облака. Время свободного падения газа. Начальная и заключительная стадия коллапса. Разрывные течения газа. Граничные условия на разрыве. Классификация разрывов. Ударные волны и контактные разрывы.

Ударные волны от вспышки сверхновых. Автомодельное решение Седова-Тейлора.

2. Основы радиоастрономии.

Окна прозрачности атмосферы. Плазменная частота, определяющая нижнюю границу прозрачности ионосферы. Радиотелескопы. Диаграмма направленности антенны. Дифракция Френеля. Угловое разрешение антенны.

3. Состав и свойства межзвездной среды.

Роль водорода в астрофизических наблюдениях: Схема уровней атома H I. Формула Ридберга. Тонкая и сверхтонкая структура уровней. Лэмбовское расщепление. Зоны H I и H II. Радиус и масса эмиссионной туманности. Ионизация и рекомбинация водорода. Теорема Росселанда. Спектр эмиссионной туманности в ультрафиолете, видимом и радиодиапазонах.

4. Радиоизлучение межзвездной среды.

Равновесное тепловое излучение. Формула Планка для интенсивности и плотности числа фотонов. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Реликтовое излучение. Теория космического радиоизлучения. Тормозное излучение плазмы. Магнитотормозное излучение. Синхронное излучение релятивистских электронов. Время высвечивания. Обратный Комптон-эффект.

Литература для подготовки:

1. Бочкарев Н.Г. «Основы физики межзвездной среды». Москва. 2010.
2. Засов А.В., Постнов К.А. «Общая астрофизика». 2006.

2.3. «Физика плазмы»

Темы (вопросы):

1. Квазинейтральность плазмы. Радиус Дебая.
2. Равновесная плазма. Распределение Максвелла.
3. Плазма в потенциальном поле. Распределение Больцмана.
4. Движение слабоионизованной плазмы без магнитного поля. Коэффициенты диффузии, термодиффузии и подвижности.
5. Амбиполярная диффузия плазмы без магнитного поля.
6. Описание стационарного газового разряда в диффузионном режиме.
7. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Циклотронная частота.
8. Дрейф заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях.
9. Магнитные зеркала. Пробкотрон.
10. Дрейф заряженных частиц в тороидальном магнитном поле.
11. Скорость диамагнитного дрейфа. Диамагнетизм плазмы.
12. Движение плазмы в магнитном поле. Диффузия и подвижность.
13. Квазинейтральность плазмы в магнитном поле. Амбиполярный режим.
14. Движение полностью ионизованной плазмы в магнитном поле.

15. Равновесие плазмы в магнитном поле.
16. Проводимость плазмы в высокочастотном поле.
17. Распространение поперечных волн в плазме без магнитного поля.

Литература для подготовки:

1. В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. Основы физики плазмы. Спб. Лань. 2011
2. С.В. Мирнов. Энергия из воды. М. Тривант. 2008
3. В.А. Рожанский. Теория плазмы. Спб. Лань. 2012
4. А.А. Кудрявцев, А.С. Смирнов, Л.Д. Цендин. Физика тлеющего разряда. Спб. Лань. 2011

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Физико-механический институт

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____ В.Г. Капралов

«__» _____ 20__ г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки/ образовательной программе:

**03.04.02 Физика / 03.04.02_10 Физика космических и плазменных
процессов**

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Примеры тестовых заданий

1. Опишите применение методов теории возмущений в описании физических явлений (требуется ответ в форме эссе) (максимальный балл 25)

2. При движении в центральном поле частица движется по следующим траекториям:

- А. эллипсу, гиперболе и спирали
- Б. окружности, овалу и циклоиде
- В. овалу, параболе и спирали
- Г. одному из конических сечений

(максимальный балл 5)

3. При движении в центральном поле у частицы сохраняется:

- А. энергия
- Б. энергия и момент импульса
- В. импульс
- Г. импульс и энергия

(максимальный балл 5)

4. В системе единиц СИ работа и энергия измеряются в:

- А. Н/м и Дж
- Б. Дж и Дж
- В. Дж и Н/м
- Г. Н и Дж

(максимальный балл 5)

6. Закон возрастания энтропии говорит о том, что

- А. при термодинамических процессах энтропия системы только возрастает
- Б. энтропия замкнутой системы не убывает
- В. при росте энтропии возрастает упорядоченность системы
- Г. энтропия является мерой хаотичности системы

(максимальный балл 5)