

Название вступительного испытания
Физика космических и плазменных процессов
Направление подготовки
03.04.02 Физика
Образовательная программа (-мы)
03.04.02_10 Физика космических и плазменных процессов
Аннотация
<p>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) вступительных испытаний в магистратуру.</p> <p>Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале и состоит из междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавров по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной форме или дистанционно (максимальный балл – 100). Минимальное количество баллов, подтверждающее его успешное прохождение устанавливается Правилами приема, утвержденными на текущий учебный год.</p> <p>Продолжительность испытания – 90 минут.</p> <p>На вступительном испытании разрешено использовать письменные принадлежности, черновик, калькулятор.</p>
Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру
<ol style="list-style-type: none"> 1. Физика 2. Физика межзвездной среды и радиоастрономия 3. Физика плазмы
Содержание учебных дисциплин
<p>Физика.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 4. 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. 5. 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. Пластинка в четверть и половину волны. Призма Николя. Закон Кирхгоффа. Формула Планка. Кванты света. 6 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.

Физика межзвездной среды и радиоастрономия

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.

Физика плазмы

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

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание представляет собой набор тестовых заданий, отражающий вопросы по основным разделам дисциплин:

- Физика;
- Физика межзвездной среды и радиоастрономия;
- Физика плазмы.

Тестовые задания выполняются без использования вспомогательных учебных материалов.

Типы тестовых заданий

По способу ответа тестовые задания могут быть следующих основных типов:

- закрытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов один правильный ответ;
- развернутый текстовый ответ - эссе по заданной теме.

Тестовые вопросы подразделяются на 4 блока:

Блок 1. Физика

Количество тестовых вопросов – 4, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 4.

Блок 2. Физика межзвездной среды и радиоастрономия

Количество тестовых вопросов – 3, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 3

Блок 3. Физика плазмы

Количество тестовых вопросов – 3, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 3

Блок 4. Физика, Физика межзвездной среды и радиоастрономия и Физика плазмы

Количество тестовых вопросов – 2 в том числе:

- вопросы - эссе – 2.

За каждое правильно решенное закрытое тестовое задание присваивается 5 баллов,

за каждый полный и правильный ответ на вопрос-эссе присваивается 25 баллов

Общее количество вопросов – 12.

Общая сумма баллов – 100 баллов.

Рабочая группа

Председатель предметной комиссии:

Директор Физико-механического института Н.Г. Иванов

Составители:

Директор ВШФФИ В.В.Дубов

Профессор ВШФФИ Я.А.Бердников

Профессор ВШФФИ В.А.Рожанский

Доцент ВШФФИ А.Н.Константинов

Доцент ВШФФИ В.Г.Капралов