

Название вступительного испытания
Физика ядра и элементарных частиц в фундаментальных и медицинских исследованиях
Направление подготовки
03.04.02 Физика
Образовательная программа (-мы)
03.04.02_03 Физика ядра и элементарных частиц в фундаментальных и медицинских исследованиях
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 атомного ядра и элементарных частиц
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. 4. 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 сегнетозлектрики. 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. 5. 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. 6. 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. 7 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 атомного ядра и элементарных частиц

1. Свойства ядер.

Радиус ядра. Спин и магнитный момент ядер. Четность и закон сохранения четности.

2. Модели ядер.

Капельная модель ядра. Деление ядер. Модель ядерных оболочек. Модель ферми-газа. Обобщенная модель ядра.

3. Радиоактивные превращения ядер.

Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета распад. Гамма-излучение ядер.

4. Эффект Мессбауэра.

Эффект Мессбауэра.

5. Нуклон-нуклонные взаимодействия.

Элементарная теория дейтрона. Рассеяние медленных нейтронов на протонах. Рассеяние медленных нейтронов на молекулах водорода. Вид дифференциального сечения рассеяния нейтронов на протонах. Зарядообменное рассеяние.

6. Физика нейтронов.

Длина свободного пробега нейтронов до взаимодействия. Закон Фика. Диффузное уравнение. Дина диффузии. Альbedo. Замедление нейтронов. Упругое рассеяние и замедление. Замедление на водороде. Пространственное распределение замедляющихся нейтронов. Модель непрерывного замедления. Метод групп.

7. Сильные взаимодействия при низких энергиях.

Мезонная теория ядерного взаимодействия. Нуклон-нуклонные взаимодействия при низких энергиях.

8. Ядерные реакции.

Общие сведения о ядерных реакциях. Законы сохранения в ядерных реакциях. Закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения момента, закон сохранения четности, закон сохранения изоспина.

9. Реакции с образованием составного ядра.

Уровни составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Резонансное и потенциальное упругое рассеяние.

Ядерные реакции с образованием составного ядра в непрерывном спектре. Модель взрывного распада.

10. Упругое рассеяние быстрых частиц ядрами.

Оптическая модель ядерных взаимодействий. Прямые ядерные реакции. Прямые ядерные реакции под действием дейтрона: реакции срыва и подхвата.

11. Модель внутриядерного каскада. Модель Глаубера-Ситенко.

Модель внутриядерного каскада. Модель Глаубера-Ситенко

12. Экспериментальные основания физики элементарных частиц.

Классификация элементарных частиц. Классификация взаимодействий элементарных частиц. Законы сохранения при взаимодействии элементарных частиц.

13. Феноменологический подход в физике элементарных частиц.

Структура частиц и внутренние взаимодействия. Симметрии феноменологических моделей в физике частиц.

Литература для подготовки:

1. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Э.И. Кэбин

«Частицы и ядра. Основные понятия.»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/index.html>

2. В.В. Варламов, Б.С. Ишханов, С.Ю. Комаров

«Атомные ядра. Основные характеристики»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/anuc/index.html>

3. Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин

«Шпаргалка для отличника»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/spargalka/index.html>

4. Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин

«Физика ядра и частиц. XX век»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/introduction/index.html>

5. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, В.Н. Орлин

«Модели атомных ядер»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/nucmod/index.html>

6. Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин

«Ядерные реакции»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/react/index.html>

7. В.В. Балашов

«Квантовая теория столкновений»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/qti/index.html>

см. также В.В. Балашов «Квантовая теория столкновений». М.: МАКС Пресс, 2012. 292 с.

8. Б.С. Ишханов, Э.И. Кэбин

«Деление ядер»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/fission/index.html>

9. Б.С. Ишханов

«Радиоактивность»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/radioactivity/index.html>

10. Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Э.И. Кэбин

«Эксперимент»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/experiment/index.html>

Web-публикация на основе учебного пособия Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, 11. Э.И. Кэбин.

«Частицы и ядра. Эксперимент»

М.: Издательство МАКС Пресс, 2013.

Критерии оценивания вступительного испытания

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

- Физика;

- Физика атомного ядра и элементарных частиц.

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 3 блока:

Блок 1. Физика

Количество тестовых вопросов – 5, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 5.

Блок 2. Ядерная физика

Количество тестовых вопросов – 5, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 5

Блок 3. Физика и Ядерная физика

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