

УТВЕРЖДЕНО
Ректором учреждения
образования «Гродненский
государственный университет
имени Янки Купалы»
27.03.2020

Программа профильного вступительного испытания
для получения высшего образования II ступени
для специальности **1-31 80 20 «Прикладная физика»**
с профилизацией «Современные методы и аппаратура
физических измерений»
в 2020 году

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В программу вступительных экзаменов в магистратуру по специальности 1-31 80 20 «Прикладная физика» с профилизацией «Современные методы и аппаратура физических измерений» включены разделы общей и теоретической физики, которые являются основными для успешной работы над магистерской диссертацией в рамках указанной специальности. Программа, в основном, отражает вопросы физики, которые необходимо знать выпускнику университета в рамках специализаций физического профиля, и которые являлись основными в программе государственного экзамена по физике. Все вопросы программы сосредоточены по разделам:

- механика,
- молекулярная физика,
- электричество и магнетизм,
- волны, оптика,
- атомная и ядерная физика.

Для ответа на поставленные вопросы поступающий в магистратуру должен продемонстрировать знания материала как по разделам общей, так и по разделам теоретической физики. При подготовке к экзамену и во время ответа на экзаменационные вопросы поступающий в магистратуру должен обосновать следующее: насколько анализируемый им вопрос экзаменационного билета является актуальным или неактуальным при работе над магистерской диссертацией. Следует обратить внимание на то, что во время вступительного экзамена могут быть заданы вопросы по теме магистерской диссертации, но их формулировка должна согласовываться с соответствующими разделами данной программы.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

МЕХАНИКА

1. Введение. Кинематика материальной точки.

Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в современном мире. Связь физики с другими науками.

Основные понятия механики: механическая система, материальная точка, система отсчета, координаты, радиус-вектор.

Способы описания движения: координатный, векторный, естественный.

Кинематика материальной точки. Путь и перемещение. Скорость, средняя мгновенная.

Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Длина пути как интеграл.

Виды движений. Прямолинейное движение. Равномерное и равноускоренное движения.

Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения.

2. Динамика материальной точки.

Силы в механике. Причины изменения скорости тела. Масса тела, сила.

Единицы их измерения.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Второй закон Ньютона. Импульс тела, импульсу силы.

Третий закон Ньютона.

Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.

Силы в механике. Закон всемирного тяготения.

Сила тяжести и вес. Упругие силы, закон Гука.

Силы трения и сопротивления.

Границы применимости ньютоновской механики.

3. Законы сохранения в механике.

Закон сохранения импульса.

Работа силы. Работа силы тяжести, силы упругости. Мощность. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия.

Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе. Теорема об изменении кинетической энергии.

Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Поле центральных сил. Потенциальная энергия системы.

Консервативные и диссипативные системы.

Закон сохранения механической энергии.

4. Механика твердого тела.

Вектор углового перемещения, угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела.

Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Момент силы и момент импульса механической системы. Момент силы относительно оси.

Момент импульса тела относительно неподвижной оси вращения.

Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела.

5. Механические колебания

Гармонические механические колебания. Кинематические характеристики гармонических колебаний (амплитуда, фаза, период, частота). Уравнение гармонических колебаний. Пружинный, физический и математический маятники. Период колебаний пружинного и математического маятников. Энергия гармонических колебаний. вынужденные колебания. Резонанс.

6. Элементы специальной теории относительности

Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Галилея. Преобразования Лоренца и их следствия, Сокращение длины и временных интервалов.

7. Элементы динамики сплошных сред

Давление, закон Паскаля, гидростатическое давление, закон Архимеда. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли. Нормальное напряжение, модуль Юнга, относительное удлинение, закон Гука.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

8. Молекулярно-кинетическая теория.

Статистический и термодинамический методы исследования.

Термодинамические параметры.

Равновесные состояния и изопроцессы, их изображение на термодинамических диаграммах. Законы, описывающие изопроцессы.

Молярная масса, количество вещества, число Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Модель идеального газа. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Средняя кинетическая энергия молекул.

Молекулярно-кинетическое толкование термодинамической температуры.

Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Распределение Максвелла для молекул идеального газа по скоростям теплового движения. Характерные скорости молекул.

Барометрическая формула. Распределение Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле.

9. Первое начало термодинамики.

Теплоемкость. Внутренняя энергия идеального газа.

Работа газа при изменении его объема. Количество теплоты. Теплоемкость.

Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкостей идеальных газов и ее ограниченность.

10. Второе начало термодинамики.

Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).

Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Второе начало термодинамики.

Независимость КПД цикла Карно от природы рабочего тела. Понятие энтропии. Энтропия идеального газа.

Статистическое толкование второго начала термодинамики.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

11. Электрическое поле

Электрический заряд и его дискретность. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.

Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.

Электрический диполь. Поток вектора напряженности.

Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.

Работа электростатического поля.

Потенциальность электростатического поля.

Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов. Связь потенциала электростатического поля с напряженностью.

Нахождение напряженности с помощью закона Кулона и теоремы Гаусса.

Электростатическое поле при наличии проводников.

Распределение зарядов на поверхности проводника. Электростатическая защита.

Емкость уединенного проводника и системы проводников.

Конденсаторы и их емкость. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

Электрическое поле при наличии диэлектриков. Поляризация диэлектриков.

Связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.

Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость.

Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Виды диэлектриков.

Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики.

12. Постоянный электрический ток.

Электрический ток. Сила тока. Сторонние электродвижущие силы. Источники ЭДС.

Напряжение, сопротивление. Электрическая цепь. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник ЭДС.

Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока.

Закон Джоуля-Ленца. Электропроводность металлов. Зависимость электропроводности от температуры.

Электролиты. Законы Фарадея.

Электропроводность газов. Основные типы газового разряда.

Электропроводность полупроводников.

13. Магнитное поле

Магнитное поле. Магнитный момент. Вектор магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля.

Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле, создаваемое проводником с током, круговым током и соленоидом.

Индукция магнитного поля, создаваемого движущимся точечным зарядом.

Закон Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.

Поток вектора индукции магнитного поля.

Работа, совершаемая при перемещении проводника в магнитном поле.

14. Магнитное поле в магнетике.

Механизмы намагничивания. Напряженность магнитного поля.

Диамагнетики и парамагнетики. Ферромагнетизм. Петля гистерезиса.

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции

Фарадея. Правило Ленца. Индукция токов в движущихся проводниках.

Явление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи.

Энергия магнитного поля.

15. Переменный электрический ток

Свободные и вынужденные электрические колебания в контуре.

Цепь с источником переменных сторонних ЭДС, сопротивлением, емкостью и индуктивностью. Закон Ома для цепи переменного тока. Импеданс. Работа и мощность переменного тока.

ВОЛНЫ. ОПТИКА

16. Волны

Основные характеристики волновых процессов: фаза, длина волны, волновое число, волновой вектор. Интенсивность волны.

Звуковые волны. Высота, тембр, громкость звука, уровень громкости.

Электромагнитные волны. Структура и основные характеристики электромагнитных волн. Основные диапазоны электромагнитных волн.

Видимый диапазон электромагнитных волн. Свет.

17. Геометрическая оптика.

Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон независимости световых пучков, закон отражения, закон преломления. Принцип Ферма.

Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах.

Аберрации оптических систем. Оптические приборы: лупа, микроскоп, телескоп. Оптическая схема, увеличение.

18. Волновая оптика

Интерференция света. Когерентность как условие осуществления интерференции. Условия максимума и минимума интерференции.

Методы осуществления интерференции. Схема Юнга. Схемы Френеля.

Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

19. Дифракция

Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.

Дифракция на круглом отверстии и диске.

Дифракционная решетка. Условие максимумов.

Основные принципы голографии. Применение голограмм.

20. Взаимодействие света с веществом

Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света. Поглощение света. Закон Бугера.

Рассеяние света. Виды рассеяния.

Поляризация света.

Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление.

Обыкновенный и необыкновенный лучи. Закон Малюса.

Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации в кристаллических и аморфных веществах. Эффект Фарадея.

АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

21. Корпускулярные свойства света

Закономерности излучения черного тела.

Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.

Гипотеза квантов Планка. Формула Планка.

Фотоэффект. Квантовая теория фотоэффекта.

Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.

Волновые свойства микрочастиц.

Гипотеза де Бройля. Свойства волн де Бройля и их статистическая интерпретация.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга

22. Строение атома

Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц.

Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора.

Закономерности в спектре атома водорода.

Формула Бальмера.

Физические принципы работы лазеров.

Инверсная населенность. Основные элементы лазера, свойства лазерного излучения.

23. Элементы квантовой механики

Понятие квантового состояния и его характеристика с помощью волновой функции.

Свойства волновой функции. Уравнение Шредингера. Квантово-механическое описание атома водорода. Квантовые числа.

Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона.

Фермионы и бозоны. Принцип Паули.

Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.

24. Атомное ядро. Радиоактивные распады

Статические свойства ядер. Нуклоны и их свойства. Энергия связи.

Ядерные силы, мезоны. Модели атомного ядра.

Искусственная и естественная радиоактивность.

Основной закон радиоактивного распада. Активность радиоактивных ядер.

Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер.

Альфа-, бета-, гамма-излучение, их природа и основные свойства.

25. Ядерные реакции

Типы ядерных реакций. Реакция деления ядер.

Цепная реакция деления. Ядерный реактор.

Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез.

Основы дозиметрии ионизирующего излучения.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1-31 80 20 «ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА»

10 баллов	Полностью раскрыто содержание вопросов. Ответы приведены с требуемым обоснованием. При ответе использована терминология и символика предметной области в необходимой логической последовательности. При ответе абитуриент демонстрирует свободное оперирование учебным материалом различной степени сложности с использованием сведений из других учебных курсов и дисциплин. При ответе на дополнительные вопросы заметно умение развивать систему теоретических знаний на основе самостоятельной работы. Абитуриентом демонстрируется умение действовать в новой нестандартной ситуации, требующей выхода на иной, более высокий уровень знаний.
9 баллов	При ответе на билет и дополнительные вопросы абитуриент показывает свободное владение программным учебным материалом различной степени сложности, отличное знание содержания дисциплин, фактов и зависимостей, а также творческое использование этих знаний в обосновании утверждений и заключений. Допускается один недочёт, который легко устраняется самим отвечающим.
8 баллов	При обосновании фундаментальных положений либо при изложении иного требуемого материала имеются один-два недочёта, которые абитуриент сам исправляет по замечанию экзаменаторов. При ответе на дополнительные вопросы выявляется владение программным учебным материалом и оперирование им в знакомой и незнакомой ситуациях.
7 баллов	При доказательстве фундаментальных положений и изложении основного материала ответа абитуриент показывает владение программным учебным материалом, в том числе и различной степени сложности, а также свободное оперирование им в знакомой ситуации. При ответе допускается два-три недочёта либо не более одной

	ошибки. Экзаменуемый уверенно отвечает на дополнительные вопросы, касающиеся определений, свойств, положений курсов согласно экзаменационной программе.
6 баллов	Доказательства фундаментальных положений приведены с ошибками либо отсутствуют вообще. Однако, при ответе на дополнительные вопросы, касающиеся основных положений, свойств, соотношений демонстрируется полное воспроизведение требуемого программного материала с отсутствием грубых ошибок, применение имеющихся знаний в знакомой ситуации по образцу, либо с помощью экзаменатора, верное использование терминов и схем.
5 баллов	При ответе на вопросы выявляется не всегда осознанное воспроизведение программного учебного материала. Положения, приводимые в качестве доказательства излагаемых в ответе положений либо отсутствуют, либо приводятся очень фрагментарно, схематично, без логической взаимосвязи. При ответе на дополнительные вопросы, касающиеся важнейших и основных понятий и фактов учебной программы, имеются затруднения в использовании специальной терминологии и принятой системы обозначений.
4 балла	Изложение материала приводится с существенными ошибками, неточно или схематично или на конкретных примерах. Абитуриент может применять свои знания только в типичной знакомой ситуации, а при незначительном её изменении испытывает затруднения. Появляются затруднения и при ответе на дополнительные вопросы в применении отдельных специальных умений и навыков, но демонстрируется знание основных формул и определений.
3 балла	<p>При отсутствии ответа либо отказ от ответа, либо если была попытка ответить на вопросы экзаменационного билета, но при этом выявлено, что абитуриентом усвоены лишь отдельные факты программного материала, все имеющиеся знания отрывочны и бессистемны.</p> <p>Абитуриентом допускаются многочисленные грубые ошибки в процессе оперирования понятиями предметной области дисциплин, в чертежах и формулах, что доказывает невладение даже минимально необходимой частью обязательных умений и навыков, предусмотренных экзаменационной программой.</p>
2 балла	<p>При отсутствии ответа либо отказ от ответа, либо если была попытка ответить на вопросы экзаменационного билета, но при этом выявлено, что абитуриентом усвоены лишь отдельные факты программного материала, все имеющиеся знания отрывочны и бессистемны.</p> <p>Абитуриентом допускаются многочисленные грубые ошибки в процессе оперирования понятиями предметной области дисциплин, в чертежах и формулах, что доказывает невладение даже минимально необходимой частью обязательных умений и навыков, предусмотренных экзаменационной программой.</p>
1 балл	При отсутствии ответа либо отказ от ответа, либо если была попытка ответить на вопросы экзаменационного билета, но при этом выявлено, что абитуриентом усвоены лишь отдельные факты программного материала, все имеющиеся знания отрывочны и бессистемны.

	Абитуриентом допускаются многочисленные грубые ошибки в процессе оперирования понятиями предметной области дисциплин, в чертежах и формулах, что доказывает невладение даже минимально необходимой частью обязательных умений и навыков, предусмотренных экзаменационной программой.
0 баллов	Полное отсутствие ответа.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Наркевич, Иван Иванович Физика: учебник для студ. вузов/И.И. Наркевич, Э.И. Волмянский, С.И. Лобко.- Мн.: Новое знание, 2004. - 679 с.
2. Трофимова, Таисия Ивановна КУРС ФИЗИКИ: УЧЕБ. ПОСОБИЕ ДЛЯ ИНЖ.-ТЕХН. СПЕЦ. ВУЗОВ. - 6-Е ИЗД., СТЕР/Т.И. Трофимова.- М.: Высш. шк., 2000. - 542 с. - 2590р., 97экз.
3. Детлаф, Андрей Антонович Курс физики: учеб.пособие/А.А. Детлаф, Б.М. Яворский.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 2000. - 718 с. - 4800р., 71экз.
4. МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА: учеб. пособие для студ. вузов/ В.Ф. Аскирка [и др.].- 2-е изд.- Гродно: ГрГУ, 2006. -184 с. - ISBN 985-417-774-2, 6540р., 251экз
5. Электричество и магнетизм. Волновая оптика: учеб.пособие/А.А. Маскевич; [и др.].- Гродно: ГрГУ, 2008. - 375 с. – ISBN 978-985-515-041-2, 6612р., 737экз.

Дополнительная

1. Маскевич А.А. Оптика. Учебн. пособие / А.А. Маскевич.- Инфра-М, Новое знание, Минск-Москва, 2012.- 656 с. (Маскевич А.А. Оптика: учеб. пособие- Гродно.: ГрГУ, 2010, - 575 с.)
2. Матвеев А.Н. Оптика. Учеб. пособие для физ. спец. вузов.-М.:Высш. шк., 1985.-351 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. М., 1974-2004.
4. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М., 1986.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М., 1981.
6. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М., 1983.
7. Шпольский Э.В. Атомная физика. В2 т. М.,1982.
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 2 т. М., 1983.
9. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. М., 1987.