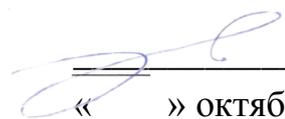


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

И. о. директора ИФНиТ

 В.А. Сороцкий
«_____» октября 2020 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

2020

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 вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобальной шкале и состоит из двух блоков:

- междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме и дистанционно (**максимальный балл – 60**);

- портфолио, требования к которому включаются в программу вступительного испытания по соответствующей образовательной программе (**максимальный балл – 40**).

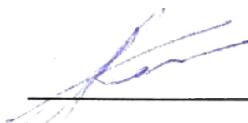
Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена, – **30 баллов (50%)**.

Руководитель ОП

 / В.Г. Капралов /

Составители:

доцент ВИФШ

 /А.Н. Константинов/

Программа рассмотрена и рекомендована учебно-методическим советом ИФНиТ (протокол № 3 от «28» октября 2020 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

- 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.

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. Пластика 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. - 848 с.

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. 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. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций

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 (2 балла)

1. Что такое примитивная ячейка кристаллической структуры?

- (а) То же самое, что элементарная ячейка.
- (б) Элементарная ячейка минимального объема.
- (в) Параллелепипед, построенный на любых векторах трансляций кристалла.
- (г) Ячейка, имеющая симметрию, совпадающую с симметрией макроскопического кристалла.

2. Теорема Блоха

- (а) определяет общий вид волновой функции электрона в любом периодическом потенциальном поле,
- (б) утверждает, что волновой функцией электрона в кристалле является обычная бегущая волна,
- (в) определяет закон дисперсии электрона в косинусоидальном потенциальном поле,
- (г) определяет закон дисперсии электрона в кристалле.

3. Зона Бриллюэна - это область в обратном пространстве со следующими свойствами:

- (а) это любой параллелепипед в обратной решетке;
- (б) это область в обратной решетке, содержащая все неэквивалентные волновые векторы;
- (в) центром всех зон Бриллюэна является узел в обратной решетке, соответствующий нулевому волновому вектору;
- (г) соседние зоны Бриллюэна имеют общие участки поверхности.

4. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной a .
Какая зависимость энергии частицы от ширины ямы?

1. $\sim 1/a$

- 2. ~a.
- 3. ~1/a²
- 4. ~a²

5. Решение стационарного уравнения Шредингера для нерелятивистской частицы в центральном поле может быть сведено

- 1. к решению уравнения Шредингера для свободной частицы.
- 2. к решению уравнения Дирака.
- 3. к решению одномерного уравнения Шредингера с эффективным потенциалом.
- 4. к решению двумерного уравнения Шредингера.

Пример открытого вопроса (20 баллов)

- 1. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме.
- 2. Синхронное излучение релятивистских электронов.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПОРТФОЛИО ПОСТУПАЮЩЕГО

Портфолио предоставляется в полном объеме **не позднее, чем за три рабочих дня** до междисциплинарного экзамена.

В портфолио указываются достижения поступающего в научной и образовательной областях, в интеллектуальных и (или) творческих конкурсах, соответствующие образовательной (ым) программе (ам) направления подготовки 03.04.02 «Физика».

Документы, подтверждающие достижения поступающего предоставляются в виде электронного образа документа в формате PDF (Portable Document Files). Электронный образ документа должен обеспечивать визуальную идентичность его бумажному оригиналу в масштабе 1:1.

Качество представленных электронных образов документов должно позволить в полном объеме прочитать текст документа. Если бумажный документ состоит из двух или более листов, электронный образ такого бумажного документа формируется в виде одного файла.

Для сканирования документов необходимо использовать режим сканирования с разрешением 300 точек на дюйм. Не допускается представление нечитаемых отсканированных изображений документов, а также изображений, содержащих потери значимых частей документа (текстовые области, подписи, оттиски печатей и т.д.).

Сумма баллов, начисленных поступающему за портфолио, не может быть более 40 баллов.

В случае предоставления недостоверной информации и/или работы, содержащей неправомерные заимствования (плагиат), либо работы, выполненные иным лицом, поступающий несет ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом в случае установления данных фактов, приемная комиссия вправе выставить поступающему низший балл за портфолио – 0 (ноль) баллов.

Баллы, начисленные за портфолио, включаются в сумму баллов вступительного испытания.

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена и баллах, набранных за портфолио. Итоговая сумма вступительного испытания не может превышать 100 баллов.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент вправе подать апелляцию на вступительное испытание, в т.ч. на результат междисциплинарного экзамена и/или оценку баллов за портфолио.

Электронные образы документов, подтверждающие достижения поступающего, располагаются в строгом соответствии с порядковым номером данного достижения в таблице.

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов
1	Мотивационное письмо, включая резюме об учебной, научной, профессиональной деятельности, описывает в т.ч. все предоставленные в качестве портфолио достижения, отражает причины выбора университета и образовательной программы	Мотивационное письмо (печатный текст, А4, не менее 1000 и не более 3000 символов)	0-20
2	Статьи, индексируемые в Scopus или Web of Science (количество статей суммируется, баллы делятся на количество авторов)	ссылка на публикацию на сайте https://www.scopus.com или https://www.publons.com	8
3	Статьи, индексируемые в РИНЦ, за исключением учтенных в п.2 (количество статей суммируется, баллы делятся на количество авторов)	ссылка на публикацию на сайте https://elibrary.ru/	4
4	Патент на изобретение / Патент на полезную модель / Свидетельство о регистрации базы данных, программы для ЭВМ или топологии ИС (количество РИД суммируется, баллы делятся на количество авторов)	ссылка на публикацию на сайте https://fips.ru или ином патентном сайте	8 / 4 / 4
5	Наличие именного сертификата ФИЭБ	сертификат ФИЭБ по направлению подготовки, по которому поступающий участвует в конкурсе	3
6	Наличие статуса победителя Школы магистров СПбПУ	диплом победителя	3
7	Наличие статуса победителя или призера профильных международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад	диплом победителя или призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	8
8	Наличие международных стажировок, включая международные научные школы	документ о прохождении стажировки	3

9	Представление доклада на научных международных, всероссийских конференциях, за исключением указанных в пп. 2-3	документ, подтверждающий факт доклада	4
10	Диплом победителя научной конференции / выставки	диплом победителя	3
11	Реализация проекта по программам «УМНИК», «СТАРТ» и др. Фонда содействия инновациям (руководство)	скан-копия договора / сертификата победителя / выписки и нормативных документов	5
12	Получение повышенной стипендии (Президента, Правительства РФ, Ученого совета университета, за учебную, научную и др. виды деятельности) при обучении по образовательным программам бакалавриата, учитывается каждый семестр	приказы о назначении на стипендию	3