

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

_____ Т.Б. Смирнова

« ____ » _____ 2018 г.

**Программа вступительного испытания в аспирантуру по направлению
03.06.01 - Физика и астрономия. Направленность (профиль) – 01.04.08.**

Физика плазмы

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Экспериментальной физики радиофизики

Зав. кафедрой _____ /В.И. Струнин/

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направлению 03.06.01 - **Физика и астрономия**. Направленность (профиль) – Физика плазмы разработана профессором кафедры ЭФР, доктором физико-математических наук Струниным В.И.

Профессор кафедры ЭФР, д.ф.-м.н. _____ В.И. Струнин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета физического факультета (протокол № 1 от 21 сентября 2018 г).

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования РФ по направлению «Физика».

Декана физического факультета, доцент, к.б.н. _____ М.Г. Потуданская

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру по физике плазмы является выявление компетенций в различных областях, таких как:

- понимание методологических основ дисциплины;
- знание общих основ физики плазмы;
- знание фундаментальных понятий и принципов физики плазмы;
- знание научно-методологических и методических основ экспериментальных исследований в области физики плазмы;
- знание современных методов обработки, систематизации и интерпретации результатов эксперимента;
- знание основных методов диагностики плазмы;
- знание основных проблем физики плазмы, связанных с созданием плазменной энергетики и электроники нового поколения, а также современных плазменных нанотехнологий.

СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплины «Физика плазмы» и смежных с ней дисциплин в высшем учебном заведении по программам специалитета и магистратуры.

Поступающий в аспирантуру должен:

- Иметь представления об основных явлениях и фундаментальных законах разделов: Термодинамика плазмы, Элементарные процессы и физическая кинетика, Динамика заряженных частиц в электрическом и магнитном полях, Магнитная гидродинамика плазмы, Колебания, волны и неустойчивости в плазме, Взаимодействие заряженных частиц с волнами в плазме, методы диагностики плазмы, Электрический разряд в газах.
- Знать прикладные проблемы физики плазмы, необходимые для освоения физических основ физики плазмы; теоретические и экспериментальные методы исследований плазмы.
- Уметь применять методы расчета и численной оценки точности результатов фундаментальных и прикладных исследований с применением компьютерных технологий и методик математического моделирования, аналитической и графической обработки результатов измерений.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Вступительное испытание ориентировано на уровень знаний, который должен соответствовать конечным знаниям, предъявляемым к студенту, заканчивающему обязательный курс обучения специалиста или магистра в вузе.

Цель экзамена – установить уровень знаний по специальности в рамках выбранного направления в соответствии с профилем в объеме программы вуза и его подготовленность к успешному изучению специальности по программе аспирантуры.

Форма проведения вступительного испытания

Устный ответ на два вопроса из списка вопросов для вступительного испытания. Ответ на дополнительные вопросы членов комиссии по проблемам, связанным с научным исследованием соискателя.

Критерии оценки знаний и умений поступающего в аспирантуру

Вступительные испытания в аспирантуру оцениваются по 100-балльной шкале. Удовлетворительными считаются следующие оценки: 100-30 баллов, неудовлетворительными считаются оценки 0-29 баллов.

Характеристика ответа	Баллы
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность знаний по дисциплине, проявляющаяся в свободном владении теоретическим и практическим материалом, продемонстрирован высокий уровень владения терминологическим аппаратом по дисциплине. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, аргументировано и логически стройно и доказательно.	100-90
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показаны знания по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочёты, ошибки, исправленные экзаменуемым самостоятельно.	89-80
Дан полный, развёрнутый ответ на поставленные вопросы, показано владение основным материалом по дисциплине специализации. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочёты, исправленные экзаменуемым с помощью преподавателя.	79-70
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленные вопросы, но при этом показано владение основным материалом по дисциплине специализации. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые	69-60

экзаменуемый затрудняется исправить самостоятельно.	
Дан недостаточно полный и недостаточно развёрнутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Экзаменуемый может конкретизировать обобщённые знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	59-50
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщённых знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	49-40
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствует фрагментарность, нелогичность изложения. Экзаменуемый затрудняется с доказательностью, не понимает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Допущены существенные ошибки в определениях терминов, понятий, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. Нет ответа на дополнительные вопросы.	39-30
Не получен ответ по базовым вопросам дисциплины. Дополнительные и уточняющие вопросы членов экзаменационной комиссии не приводят к коррекции ответа экзаменуемого не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	29-0

ВОПРОСЫ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ

1. Понятие плазмы, квазинейтральность, микрополя, дебаевский радиус, идеальная и неидеальная плазма.
2. Условие термодинамического равновесия, термическая ионизация. Локальное термодинамическое равновесие.
3. Столкновения заряженных частиц, формула Резерфорда.
4. Столкновения электронов с атомами (упругие и неупругие), столкновения тяжелых частиц.
5. Удары второго рода. Эффективность ударов второго рода. Принцип детального равновесия.
6. Ионизация частиц в плазме. Формула Томсона.
7. Процессы рекомбинации, перезарядки и прилипания в плазме.

8. Движение в скрещенных электрическом и магнитном полях. Дрейфовое приближение, разновидности дрейфового движения.
9. Уравнения движения плазмы в магнитном поле, проникновение магнитного поля в плазму, “вмороженность” магнитного поля.
10. Основные типы колебаний и волн в плазме. Лэнгмюровские электронные и ионные колебания.
11. Элементарные радиационные процессы, интенсивность спектральных линий, сплошные спектры, вынужденное испускание.
12. Зондовые методы диагностики плазмы.
13. Оптические методы диагностики плазмы.
14. Проблемы диагностики анизотропной плазмы.
15. Основные виды разряда: тлеющий разряд, искра, электрическая дуга, ВЧ, СВЧ и оптический разряд, пучковые разряды.
16. Управляемый термоядерный синтез, магнитное удержание и нагрев плазмы в магнитных ловушках.
17. Уравнения Больцмана и Власова, функция распределения электронов, интеграл столкновений, время максвеллизации и скорость выравнивания температур различных компонент плазмы.
18. Явления переноса в плазме, электропроводность, диффузия и теплопроводность частиц при наличии и отсутствии магнитного поля.
19. Неустойчивость плазмы, виды неустойчивости, перегреваемая и ионизационная неустойчивости.
20. Показатель преломления плазмы, пространственная и временная дисперсия, фазовая и групповая скорости плазменных волн.
21. Возбуждение и затухание волн в плазме, черенковское излучение, затухание Ландау.
22. Раскачка плазменных колебаний пучками. Квазилинейное приближение.
23. Распространение электромагнитных волн в неоднородной плазме, геометрическая оптика, плазменный резонанс.
24. Основные нелинейные процессы взаимодействия волн, неустойчивость плазмы в сильном электромагнитном поле.
25. Пробег излучения, перенос излучения в среде, оптически прозрачная и непрозрачная плазма, лучистая теплопроводность.
26. Таунсендовский разряд.
27. Положительный столб тлеющего разряда. Приэлектродные области тлеющего разряда.
28. Условия стационарности разряда.
29. Электрическая дуга.
30. Ударные волны в плазме, скачок уплотнения, релаксационный слой, излучение ударных волн.
31. Плазменные источники излучения.
32. Преобразование тепловой энергии в электрическую: МГД-преобразователи, термоэмиссионные преобразователи тепловой энергии в электрическую.
33. Приборы современной плазменной энергетики.

34. Методы диагностики химически активной плазмы.
35. Взаимодействие плазмы с поверхностью твердых тел. Плазменные нанотехнологии (травление, имплантация, упрочнение, нанесение покрытий и пр.).
36. Химические реакции в равновесной и неравновесной плазме. Механизмы и кинетика осуществления плазмохимических реакций, роль заряженных и возбужденных частиц.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы. М.: Атомиздат, 1968.
2. Кролл Н., Трайвелпис А. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975.
3. Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З. Физика плазмы для физиков. М.: Атомиздат, 1979.
4. Основы физики плазмы. Т.1, 2 и доп. к т. 2. / Под ред. Р.З. Сагдеева, М.Н. Розенблюта. М.: Энергоатомиздат, 1984—1985.
5. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Вводный том. Ч. I—IV/ Под ред. В.Е. Фортова. М.: Наука, 2000.
6. Александров А.Ф., Богданкевич Л.С., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы. М.: Высш. шк., 1988.
7. Трубников Б.А. Теория плазмы: Учеб. пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1996.
8. Лукьянов С.Ю., Ковальский Н.Г. Горячая плазма и управляемый термоядерный синтез: Учеб. для вузов. М.: МФТИ, 1999.
9. Кадомцев Б.Б. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 1988.
10. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.
11. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М.: Наука, 1987.
12. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 3: Квантовая механика Т. 5: Статистическая физика. Т.7: Электродинамика сплошных сред. Т. 10: Физическая кинетика.
13. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000.
14. Силин В.П. Введение в кинетическую теорию газов. М.: Наука, 1998.
15. Методы исследования плазмы / Под ред. В. Лохте-Хольгрена. М.: Мир, 1971.
16. Диагностика плазмы / Под ред. Р. Хаддлстоуна, С. Леонарда. М.:

Дополнительная литература:

17. Смирнов Б.М. Физика атома и иона. М.: Энергоатомиздат, 1986.
18. Смирнов Б.М. Физика слабоионизированного газа. М.: Наука, 1972.
19. Михайловский А.Б. Теория плазменных неустойчивостей. В 2 т. М.: Атомиздат, 1975—1977. Т. 1, 1975; Т. 2, 1977.
20. Русанов В.Д., Фридман А.А. Физика химически активной плазмы. М.: Наука,

1984.

21. Иванов А.А., Соболева Т.К. Неравновесная плазмохимия. М.: Атомиздат, 1978.
22. Животов В.К., Русанов В.Д., Фридман А.А. Диагностика неравновесной химически активной плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
23. Веденов А.А. Задачник по физике плазмы. М.: Атомиздат, 1981.
24. Биберман Л.М., Воробьев В.С., Якубов И.Т. Кинетика неравновесной низкотемпературной плазмы. М.: Наука, 1982.
25. Генин Л.Г., Свиридов В.Г. Гидродинамика и теплообмен МГД-течений в каналах. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
26. Фортов В.Е., Якубов И.Т. Физика неидеальной плазмы. М.: ОИХФ, 27.
- Кудрявцев А.А., Смирнов А.С., Цендин Л.Д. Физика тлеющего разряда. М., СПб.: Лань, 1. Итоги науки и техники. Физика плазмы: Серия сб. / Под ред. В.Д. Шафранова. М.: ВИНТИ.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Российская государственная библиотека www.rsl.ru /
2. Российская национальная библиотека www.rasl.ru
3. Библиотека по естественным наукам РАН www.benran.ru
4. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета www.phys.pu.ru/library/
7. Научная электронная библиотека РФФИ БД журналов Американского Физического Обще- <http://elibrary.ru/>
8. БД библиотеки Принстонского Университета Государственная публичная научно-техническая [http:// www.princeton.edu/](http://www.princeton.edu/)
9. библиотека Сибирского отделения РАН <http://www.spsl.nsc.ru/>
10. Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ) <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/>
22. Электронная библиотека Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" Федеральный портал «Российское образование» window.edu.ru/window/