

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Челябинский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
И.В. Бычков
«31» _____ 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦДИСЦИПЛИНЕ**

Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки

Научные специальности

1.3.1. Физика космоса, астрономия;
1.3.3. Теоретическая физика; 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Уровень образования

Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения - очная

Челябинск, 2022

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания по научным специальностям – 1.3.1. Физика космоса, астрономия; 1.3.3. Теоретическая физика; 1.3.8. Физика конденсированного состояния, относящихся к группе научных специальностей – 1.3. Физические науки, составлена на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования соответствующих уровней образования (специалитет, магистратура).

Вступительное испытание нацелено на оценку знаний поступающих лиц, полученных ими в ходе освоения программ высшего образования и на отбор среди поступающих лиц наиболее способных и подготовленных к освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительное испытание проводится в рамках нескольких конкурсов и сдается однократно.

Вступительное испытание принимает экзаменационная комиссия.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

Вступительное испытание проводится очно или с использованием дистанционных технологий в случаях, предусмотренных Правилами приема.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Механика

1. Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона.
3. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.
4. Движение в центрально – симметричном поле.
5. Лагранжев формализм. Обобщенные координаты.
6. Функция Лагранжа и ее свойства. Уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения.
7. Динамика абсолютно твердого тела. Уравнения движения твердого тела.
8. Тензор инерции.
9. Свободные и вынужденные колебания.
10. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона.
11. Действие и уравнение Гамильтона- Якоби.
12. Механика жидкости и газа. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера.
13. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье – Стокса. Число Рейнольдса.
14. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн.

Раздел 2. Молекулярная и статистическая физика

1. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура.
2. Первое начало термодинамики. Циклические процессы.
3. Второе начало термодинамики.
4. Энтропия термодинамической системы. Третий закон термодинамики.

5. Открытые термодинамические системы.
6. Идеальный газ. Основные законы идеального газа.
7. Распределение молекул газа по скоростям.
8. Канонические распределения.
9. Идеальные бозе и ферми – газы. Равновесное излучение.
10. Теория флуктуации. Броуновское движение.
11. Реальные газы. Уравнение Ван – дер – Ваальса.
12. Фазовые переходы первого и второго рода.
13. Явления переноса.
14. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H- теореме.

Раздел 3. Электродинамика и оптика

1. Закон Кулона. Теорема Гаусса.
2. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Диэлектрики в электростатическом поле. Свободные и связанные заряды. Поляризуемость.
4. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Диамагнетики и парамагнетики.
5. Закон электромагнитной индукции. Скалярный и векторный потенциалы.
6. Явление интерференции. Практическое использование.
7. Дифракция. Физические идеи рентгеноструктурного анализа.
8. Поляризация света. Поляризационные устройства.
9. Дисперсия, поглощение и рассеяние света.
10. Лазеры и нелинейная оптика.
11. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Основные следствия.
12. Релятивистская механика.
13. Уравнения Максвелла материальных сред.
14. Закон сохранения энергии в электродинамике. Вектор Умова – Пойнтинга.
15. Законы излучения абсолютного черного тела.
16. Фотоэффект. Его применение.
17. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде.
18. Магнитная гидродинамика.

Раздел 4. Атомная физика и квантовая теория

1. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории.
2. Атом водорода по Бору.
3. Корпускулярно – волновой дуализм. Экспериментальные факты двойственности свойств элементарных частиц.
4. Строение и спектр излучения атома водорода.
5. Строение молекул. Молекулярные спектры.
6. Массы, заряды и размеры атомных ядер. Методы их измерения.
7. Радиоактивность. Типы распада. Закон радиоактивного распада.
8. Ядерные силы и их свойства. Ядерные реакции.
9. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера.

10. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор.
11. Квантовые переходы. Правила отбора.
12. Операторы, используемые в квантовой механике.
13. Теория возмущений.
14. Типы элементарных частиц. Стандартная теория.

3. ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Вступительное испытание проводится в устной форме по билетам (Приложение 1). Каждый билет содержит два вопроса. На подготовку вопроса отводится 30 минут. Записи при подготовке к ответу поступающие делают на учтенном комиссией листе, где указывается фамилия, номер билета и время его получения.

Во время вступительного испытания комиссией могут быть заданы дополнительные или уточняющие вопросы. После ответа черновые записи и билет сдаются председателю комиссии. Записи должны быть подписаны с указанием даты вступительного экзамена. При подготовке к ответу разрешается пользоваться программой вступительного испытания, выдаваемой комиссией.

Программа вступительного экзамена содержит 60 вопросов. Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса.

Вступительное испытание поступающий сдаёт один раз. Пересдача вступительного испытания не допускается, за исключением случаев удовлетворения апелляции о нарушении процедуры вступительного испытания.

Во время испытания не разрешается пользоваться словарями и справочными материалами на бумажных или электронных носителях.

4. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Кинематика материальной точки.
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
3. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.
4. Движение в центрально – симметричном поле.
5. Лагранжев формализм. Обобщенные координаты.
6. Функция Лагранжа и ее свойства. Уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения.
7. Динамика абсолютно твердого тела. Уравнения движения твердого тела.
8. Тензор инерции.
9. Свободные и вынужденные колебания.
10. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона.
11. Действие и уравнение Гамильтона- Якоби.
12. Механика жидкости и газа. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера.
13. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье – Стокса. Число Рейнольдса.

14. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн.
15. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура.
16. Первое начало термодинамики. Циклические процессы.
17. Второе начало термодинамики.
18. Энтропия термодинамической системы. Третий закон термодинамики.
19. Открытые термодинамические системы.
20. Идеальный газ. Основные законы идеального газа.
21. Распределение молекул газа по скоростям.
22. Канонические распределения.
23. Идеальные бозе и ферми – газы. Равновесное излучение.
24. Теория флуктуации. Броуновское движение.
25. Реальные газы. Уравнение Ван – дер – Ваальса.
26. Фазовые переходы первого и второго рода.
27. Явления переноса.
28. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H- теореме.
29. Закон Кулона. Теорема Гаусса.
30. Закон Био-Савара-Лапласа.
31. Диэлектрики в электростатическом поле. Свободные и связанные заряды. Поляризуемость.
32. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Диамагнетики и парамагнетики.
33. Закон электромагнитной индукции. Скалярный и векторный потенциалы.
34. Явление интерференции. Практическое использование.
35. Дифракция. Физические идеи рентгеноструктурного анализа.
36. Поляризация света. Поляризационные устройства.
37. Дисперсия, поглощение и рассеяние света.
38. Лазеры и нелинейная оптика.
39. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Основные следствия.
40. Релятивистская механика.
41. Уравнения Максвелла материальных сред.
42. Закон сохранения энергии в электродинамике. Вектор Умова – Пойнтинга.
43. Законы излучения абсолютного черного тела.
44. Фотоэффект. Его применение.
45. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде.
46. Магнитная гидродинамика.
47. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории.
48. Атом водорода по Бору.
49. Корпускулярно – волновой дуализм. Экспериментальные факты двойственности свойств элементарных частиц.
50. Строение и спектр излучения атома водорода.
51. Строение молекул. Молекулярные спектры.
52. Массы, заряды и размеры атомных ядер. Методы их измерения.
53. Радиоактивность. Типы распада. Закон радиоактивного распада.

54. Ядерные силы и их свойства. Ядерные реакции.
55. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера.
56. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор.
57. Квантовые переходы. Правила отбора.
58. Операторы, используемые в квантовой механике.
59. Теория возмущений.
60. Типы элементарных частиц. Стандартная теория.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов.

Минимальное количество баллов за успешное прохождение вступительного испытания, независимо от условия поступления, соответствует минимальным баллам, утверждённым Правилами на текущий год.

«Отлично» (от 91 до 100) – поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«Хорошо» (от 76 до 90) – поступающий твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

«Удовлетворительно» (от 40 до 75) – поступающий знает только основной материал, но допускает неточности при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода формул, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» (от 0 до 39) – поступающий не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические работы.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

6.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Савельев И. В., Енковский Л. Л.	Курс общей физики (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316)	Москва : Наука, 1970	ЭБС
Л1.2	Савельев И. В.	Курс общей физики (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494689)	Москва : Наука, 1970	ЭБС
Л1.3	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978)	Москва : Физматлит, 2005	ЭБС
Л1.4	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981)	Москва : Физматлит, 2002	ЭБС
Л1.5	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991)	Москва : Физматлит, 2002	ЭБС
Л1.6	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82995)	Москва : Физматлит, 2006	ЭБС
Л1.7	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998)	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
6.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 1. Механика: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=369177)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2018	ЭБС
Л2.2	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 2. Теория поля: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=369175)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2018	ЭБС
Л2.3	Ландау Л. Д., Лифшиц Е.	Теоретическая физика. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория): учебное пособие	Москва : Издательская	ЭБС

	М.	(http://znanium.com/catalog/document?id=369173)	фирма "Физико-математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2016	
Л2.4	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 5. Статистическая физика. Часть 1: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=369174)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2018	ЭБС
Л2.5	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=369178)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2015	ЭБС
Л2.6	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 8. Электродинамика сплошных сред: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=369179)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2016	ЭБС
Л2.7	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 9. Статистическая физика. Теория конденсированного состояния. Часть 2: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=369176)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2018	ЭБС
Л2.8	Шпольский Э. В.	Атомная физика: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499394)	Москва : Наука, 1974	ЭБС
Л2.9	Мандельштам Л. И., Рытов С. М.	Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477430)	Москва : Наука, 1972	ЭБС
Л2.10	Ландсберг Г. С.	Оптика: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969)	Москва : Физматлит, 2010	ЭБС

Л2.11	Тамм И. Е.	Основы теории электричества: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69243)	Москва : Физматлит, 2003	ЭБС
-------	------------	---	--------------------------------	-----

**Рекомендуемые ресурсы информационно-коммуникационной сети
«Интернет»:**

1. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>
2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>
3. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://biblio-online.ru>
4. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <http://znanium.com/>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Челябинский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Уровень образования

Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ПО СПЕЦДИСЦИПЛИНЕ

Группа научных специальностей – 1.3. Физические науки

Научные специальности

1.3.1. Физика космоса, астрономия;
1.3.3. Теоретическая физика; 1.3.8. Физика конденсированного состояния

БИЛЕТ № 1

1. Кинематика материальной точки.
2. Фазовые переходы первого и второго рода.

Председатель предметной комиссии

И.О. Фамилия