

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

 А.И. Землянухин

« 22 » декабря 2025 г.



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Научная специальность

1.3.19 «Лазерная физика»

Саратов, 2025

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ВОПРОСЫ

МЕХАНИКА И ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

1. Кинематика материальной точки. Описание движения материальной точки в векторной и координатной форме. Движение точки по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Силы и взаимодействие. Законы Ньютона. Работа силы и энергия. Силовое поле. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.
3. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии в нерелятивистском и релятивистском случае. Соотношение между массой и энергией. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.
4. Основные представления специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия из преобразований Лоренца. Релятивистское уравнение движения. Релятивистская масса.
5. Закон всемирного тяготения. Гравитационная энергия. Гравитационный радиус. Основные законы движения планет и комет. Движение искусственных спутников Земли. Задача двух тел. Приведенная масса.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

6. Идеальный газ как модель простейшей системы. Основные характеристики молекулярного движения: средняя скорость, средняя частота столкновений, средняя длина свободного пробега, поперечные газокINETические сечения.
7. Процессы переноса. Диффузия, теплопроводность и внутреннее трение. Свойства разреженных газов. Эффекция.
8. Метод термодинамики и его сопоставление со статистическим методом. Термодинамическое равновесие. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия. Примеры применения первого и второго начал термодинамики. Связь энтропии и термодинамической вероятности. Формула Больцмана. Статистический характер второго начала термодинамики. Границы применимости второго начала термодинамики.
9. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение с экспериментом. Критическая температура. Критическое состояние. Явление Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Сжижение газа. Методы получения низких температур. Свойства веществ при низких температурах. Сверхтекучесть.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

10. Силы электромагнитного взаимодействия. Микроскопические носители зарядов. Сохранение и квантование заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Теорема Гаусса. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Работа сил электростатического поля. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Дифференциальная и интегральная формы уравнений Максвелла.
11. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Система проводников, взаимная емкость. Конденсаторы. Диэлектрики в электростатическом поле. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Вектор

поляризации. Электрическая индукция. Диэлектрическая проницаемость. Поле в диэлектрике.

12. Магнитное поле. Силы, действующие на ток в магнитном поле. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Электрические токи в атомах. Спин электрона. Магнитный момент. Гиромангнитное отношение. Молекулярная картина намагничивания магнетиков. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Магнитное поле при наличии магнетиков.

ОПТИКА

13. Электромагнитная природа света. Плоская электромагнитная волна. Суперпозиция электромагнитных волн. Поляризация света. Способы получения поляризованного излучения. Вектор Стокса. Вращение плоскости поляризации.

14. Распространение электромагнитных волн в диэлектриках. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волны. Полное внутреннее отражение. Двулучепреломление. Распространение электромагнитных волн в проводящих средах. Комплексный показатель преломления. Отражение от металлических поверхностей.

15. Интерференция света. Когерентность. Способы осуществления когерентности в оптике. Роль размеров источника и пространственная когерентность. Временная когерентность и степень монохроматичности излучения. Линии равной толщины и равного наклона. Применение явлений интерференции. Интерферометры. Оптические экспериментальные основания специальной теории относительности (опыты Физо, Майкельсона).

16. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зонная пластинка как линза. Дифракция Фраунгофера. Дифракция плоской волны на одной и многих щелях. Дифракционная решетка. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.

17. Тепловое излучение. Понятие потока, интенсивности, спектральной плотности электромагнитного излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Формула Планка.

18. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Внутренний фотоэффект. Фотоэлектрические приемники света.

АТОМНАЯ ФИЗИКА

19. Теория Бора. Стационарность и дискретность атомных состояний. Уровни энергии и способы их возбуждения. Опыт Франка и Герца. Вероятности квантовых переходов. Время жизни возбужденных состояний.

20. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Гипотеза де-Бройля. Дифракция электронов, атомов и молекул, нейтронов. Групповая и фазовая скорость волн де-Бройля.

21. Соотношение неопределенностей. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Значения физических величин в стационарных состояниях. Квантование проекции момента импульса. Квантовые числа и их физический смысл. Правило отбора для квантовых чисел.

22. Неравновесное излучение тел. Оптическая накачка. Вынужденное излучение и вынужденное комбинационное рассеяние. Условия возникновения генерации. Мазеры и лазеры. Твердотельные и газовые лазеры; другие типы лазеров. Свойства лазерного излучения.

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

23. Свойства атомных ядер. Статические характеристики ядер. Состав ядра. Электрический и барионный заряды. Энергия связи ядра. Дефект масс. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерный магнитный резонанс. Размеры ядер, квадрупольный момент. Четность ядра. Ядерные силы и их свойства. Эффективное сечение взаимодействия.
24. Радиоактивность ядер. Законы радиоактивного распада, постоянная распада, период полураспада, среднее время жизни. Радиоактивные ряды. Трансурановые элементы. Альфа-распад. Бета-распад.
25. Ядерные реакции. Общие закономерности. Законы сохранения. Деление ядер. Энергия активации. Порог реакции. Энергия деления. Цепная реакция деления. Ядерные реакторы. Термоядерный синтез.
26. Космические лучи. Первичное космическое излучение. Прохождение космического излучения через атмосферу. Каскадные процессы. Электронно-ядерные ливни. Временные изменения интенсивности космических лучей. Радиационные пояса. Представление о нейтронных звездах, пульсарах, черных дырах.

АСТРОНОМИЯ

27. Строение Солнечной системы. Определение основных плоскостей: горизонта, небесного экватора, эклиптики. Системы небесных координат. Астрометрические звездные каталоги. Шкалы времени, используемые в астрономии.
28. Фотометрические характеристики звезд. Системы звездных величин. Светимости и абсолютная величина звезд. Показатель цвета звезд. Температуры звезд. Классификация звездных спектров. Диаграмма "спектр-светимость". Оценка размеров звезд.
29. Галактики и их классификация. Оценка расстояний и размеров галактик. Красное смещение. Постоянная Хаббла. Реликтовое излучение и крупномасштабная структура Вселенной.
30. Основные характеристики Солнца как звезды. Внутреннее строение. Фотосфера, хромосфера, корона. Солнечная активность. Солнечный ветер. Основные инструменты для наблюдений Солнца.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик, Г. С. Колебания и волны [Электронный ресурс]: учебное пособие / Горелик Г. С. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 656 с. - ISBN 978-5-9221-0776-1 - Режим доступа: ЭБС «IPRbooks» - доступ по паролю.
2. Нелинейность. От колебаний к хаосу [Электронный ресурс]: задачи и учебные программы/ А.П. Кузнецов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2006. – 188 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16576>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Карлов Н.В. Колебания, волны, структуры [Электронный ресурс]/ Карлов Н.В., Кириченко Н.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 491 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17270>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Ахманов С.А. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 428 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12935>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения. Теория и ее приложения к акустике, гидродинамике и радиофизике. Том 1. Основные положения, точные результаты и асимптотические приближения [Электронный ресурс]/ Кляцкин В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 318 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24980>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Кляцкин В.И. Стохастические уравнения. Теория и ее приложения к акустике, гидродинамике и радиофизике. Том 2. Когерентные явления в стохастических динамических системах [Электронный ресурс] / Кляцкин В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 343 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24981>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Генерация хаоса [Электронный ресурс]/ А.С. Дмитриев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Техносфера, 2012. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26893>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Кузнецов С.П. Динамический хаос и гиперболические аттракторы [Электронный ресурс]: от математики к физике/ Кузнецов С.П. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013. – 488 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28886>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
9. Современные проблемы хаоса и нелинейности [Электронный ресурс]/ К. Симо [и др.].– Электрон. текстовые данные.– Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002.– 304 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17655>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику [Электронный ресурс] / Горелик Г.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.– 656 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17269>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Донскова Е.В. Технологии и методики демонстраций колебаний и волн различной природы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Донскова Е.В., Клеветова Т.В.– Электрон. текстовые данные.– Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2009.– 47 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21451>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Гуськов А.М. Анализ колебаний консервативных нелинейных систем с одной степенью свободы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гуськов А.М., Ярьско С.В.– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.– 44 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31371>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Шахтарин Б.И. Методы спектрального оценивания случайных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шахтарин Б.И., Ковригин В.А.– Электрон. текстовые данные.– М.: Горячая линия - Телеком, 2011.– 256 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37188>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Астайкин А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Астайкин А.И., Помазков А.П.– Электрон. текстовые данные.– Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010.– 344 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18444>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Астайкин А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Астайкин А.И., Помазков А.П.– Электрон. текстовые данные.–

Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010.– 360 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18445>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Акулиничев Ю.П. Теория и техника передачи информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Акулиничев Ю.П., Бернагдт А.С.– Электрон. текстовые данные. – Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.– 210 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13984>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Ясько С.А. Методы передачи информации в информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Информационно-управляющие технологии в технике связи»/ Ясько С.А.– Электрон. текстовые данные. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. – 257 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17938>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

9. Чернецова Е.А. Системы и сети передачи информации. Часть 1. Системы передачи информации [Электронный ресурс]/ Чернецова Е.А. – Электрон. текстовые данные.– СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. – 204 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17966>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

И.о. директора ИнЭТиП



И.П. Волошин