



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
(СГУ)**

### **Программа**

**вступительного испытания в магистратуру на направление подготовки  
03.04.01 «Прикладные математика и физика»  
(«Физика открытых нелинейных систем»)**

**Саратов – 2021**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступительное испытание «Математика. Физика» направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы «Физика открытых нелинейных систем» направления подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика», реализуемой в институте физики. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам направления 03.04.01 «Прикладные математика и физика»; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по соответствующему направлению. Вступительное испытание проводится в форме собеседования.

### МАТЕМАТИКА

**Математический анализ.** Предел функции, его основные свойства. Непрерывность функции. Дифференциальное исчисление. Свойства производных и дифференциалов для функций одной переменной. Частные производные и дифференциалы высших порядков для функций нескольких переменных. Независимость от порядка дифференцирования. Формула Тейлора. Ряды Тейлора. Применение дифференциального исчисления для исследования функций.

Интегральное исчисление для функций одной переменной. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл и его основные свойства. Связь между неопределенным и определенным интегралом. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра.

Функциональные последовательности и ряды. Определение и основные свойства. Равномерное приближение заданной функции полиномами. Ряды Фурье. Явление Гиббса. Интеграл Фурье.

Кратные интегралы. Криволинейные интегралы и интегралы по поверхности. Площадь поверхности. Поверхностный интеграл первого рода. Поверхностный интеграл второго рода. Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

**Теория функций комплексного переменного.** Комплексные числа и операции над ними. Предел и непрерывность функций комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости, условия Коши-Римана. Понятие конформного отображения. Интеграл от функции комплексной переменной. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Ряд Лорана и его область сходимости. Классификация изолированных особых точек. Вычет в конечной точке. Способы вычисления вычетов. Основная теорема о вычетах. Логарифмический вычет.

**Линейная алгебра.** Матрицы и операции над ними: сложение, умножение на скаляр, произведение матриц. Линейная зависимость и независимость матриц. Определители произвольного порядка и их свойства. Произвольные системы линейных уравнений: совместные и несовместные, определенные и неопределенные. Матричная запись системы. Формулы Крамера. Минор матрицы. Ранг матрицы.

**Векторный и тензорный анализ.** Операции над векторами и их свойства. Векторные пространства. Понятие тензора. Векторная функция скалярного переменного. Дифференцируемость скалярного поля, градиент. Векторное поле. Дивергенция векторного поля, свойства, вычисление в координатах. Теорема Гаусса – Остроградского. Соленоидальные векторные поля и их признаки. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Потенциальные векторные поля.

**Дифференциальные и интегральные уравнения.** Интегрирование дифференциальных уравнений (ДУ) 1-го порядка. Нормальные системы ДУ. Задача Коши для нормальной системы ДУ. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Фундаментальная система решений. Общее решение ДУ. Линейные системы ДУ. Основные типы интегральных уравнений. Интегральное уравнение Фредгольма 2 рода с малым ядром. Уравнение с вырожденным ядром. Уравнение Вольтерра.

**Основы теории вероятностей и математической статистики.** Условная вероятность и её свойства. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Функция распределения и её свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Основные законы распределения. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и их свойства. Моменты. Характеристические функции и их свойства. Неравенство Чебышева. Законы больших чисел. Центральная предельная теорема. Теория оценок. Доверительные интервалы.

## ФИЗИКА

**Механика.** Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Импульс и момент импульса материальной точки. Работа и энергия. Одномерное движение в потенциальном поле. Движение в поле центральной силы. Задача Кеплера. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Основные законы динамики системы материальных точек. Задача двух тел. Понятие о связях. Уравнения Лагранжа 1-го рода. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2-го рода. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Обобщенная энергия (функция Гамильтона). Канонические уравнения Гамильтона. Интегралы движения и скобки Пуассона. Канонические преобразования. Уравнение Гамильтона–Якоби. Переменные действие–угол. Интегрируемые системы.

**Электродинамика.** Принцип относительности и релятивистская механика. Преобразования Лоренца. Тензор электромагнитного поля.

Уравнение непрерывности и закон сохранения заряда. Уравнения Максвелла. Волновые уравнения для электродинамических потенциалов. Калибровка Лоренца. Уравнения Гельмгольца. Основные уравнения электростатики и магнитостатики. Скалярный и векторный потенциалы. Распространение электромагнитных волн. Поляризация электромагнитных волн. Падение волны на границу раздела двух сред. Резонанс и направленные волны в плоских структурах (плоский резонатор, плоский волновод, диэлектрический волновод). Возбуждение и излучение электромагнитных волн. Уравнения Максвелла в среде. Электростатика проводников и диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость среды. Диэлектрические свойства кристаллов. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Постоянное магнитное поле. Ферромагнетизм, доменная структура ферромагнетиков. Сверхпроводимость, магнитные свойства сверхпроводников. Уравнения электромагнитных волн в среде, дисперсия диэлектрической проницаемости, поглощение, формулы Крамерса–Кронига.

**Оптика, атомная и ядерная физика.** Основные принципы и законы геометрической оптики. Явление интерференции. Когерентность волн. Интерференция в тонких пластинках. Кольца Ньютона. Явление дифракции. Дифракция от щели. Дифракционная решетка. Дифракция и спектральный анализ. Поляризованный и естественный свет. Дисперсия света. Рассеяние света. Классические модели излучения. Закон Кирхгофа. Излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана–Больцмана, закон Вина. Формула Рэлея–Джинса. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Усиление и генерация света. Атомные спектры. Теория Бора. Теория Зоммерфельда. Опыты Франка и Герца. Электронные конфигурации атомов. Таблица Менделеева. Структура ядра. Опыты Резерфорда. Радиоактивность. Гамма-распад. Бета-распад. Альфа-распад. Деление ядер. Термоядерный синтез.

**Квантовая механика.** Корпускулярно–волновой дуализм. Экспериментальные основания квантовой теории. Волновая функция. Соотношения неопределенностей. Принципы соответствия и дополнительности. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Законы сохранения в квантовой механике. Приближенные методы, теория возмущений. Эффекты Штарка и Зеемана. Принцип тождественности частиц. Фермионы и бозоны.

**Термодинамика и статистическая физика.** Термодинамические величины. Первое начало термодинамики. Энтропия. Второе начало термодинамики. Основные уравнения термодинамики. Фазовые переходы. Статистические ансамбли. Функции распределения идеальных и неидеальных газов классических и квантовых систем. Кинетическое уравнение Больцмана. H–теорема Больцмана. Энтропия по Больцману. Самосогласованная система уравнений для описания бесстолкновительной плазмы.

## РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

### а) основная литература:

1. Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Основы математического анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 646 с.
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа, СПб; М.; Краснодар: Лань, 2006.
3. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
4. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
5. Ильин В.А. Аналитическая геометрия. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
6. Тихонов А.Н., Васильев А.Б., Свешников А.А.. Дифференциальные уравнения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
7. Петровский И.Г.. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. образование, 2008.
9. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков (2002 и более поздние издания).
10. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 4. Оптика. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 791
11. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 5. Атомная и ядерная физика. - 3-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 782
12. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 1. Механика (2004 и более поздние издания).
13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 2. Теория поля (2004 и более поздние издания)
14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 3. Квантовая механика (2004 и более поздние издания).
15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 5. Статистическая физика (2004 и более поздние издания).
16. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 8. Электродинамика сплошных сред (2004 и более поздние издания).
17. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. С.-Петербург: Изд-во «Лань». 2005.
18. Блохинцев Д.И., Основы квантовой механики. М.: Наука, 2008.

### б) дополнительная литература:

1. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. М.: Физматлит (стереотипное издание).

2. Степаньянц К.В. Классическая теория поля. М.: Физматлит. 2009.
3. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике и теории относительности. С.-Петербург: Изд-во «Лань» (стереотипное издание).
4. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: КД «Либроком», 2011.
5. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш., Термодинамика, статистическая физика и кинетика (стереотипное издание)
6. Климонтович Ю.Л. Статистическая физика. М. Наука 1982.
7. Зубарев Д.Н., Морозов В.Г., Рёпке Г. Статистическая механика неравновесных процессов. М. Физматлит 2002.
8. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика с задачами. М.: Физматлит, 2001.
9. Давыдов А.С. Квантовая механика. М. Физматлит, 2003.

Программа утверждена Ученым советом института физики и согласована с Отделом по организации приема на основные образовательные программы СГУ

Начальник отдела по организации приема  
на основные образовательные программы,  
ответственный секретарь Центральной  
приемной комиссии СГУ

 С.С. Хмелев