

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Директор Института
высоких технологий

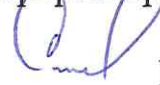



Е.А. Анциферов

27 октября 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе




В.В. Смирнов

«30» октября 2023 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания по специальной дисциплине
для поступающих на обучение по образовательным программам
высшего образования – программам подготовки научных и научно-
педагогических кадров в аспирантуре ИРНИТУ**

Научная специальность:

1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики

ИРКУТСК – 2023 г.

Тема №1. Методы измерения основных физических величин

Раздел 1. Измерения временных и пространственных характеристик.

Методы измерения времени, длины; погрешности измерений. Мировые стандарты и эталоны. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.

Раздел 2. Методы измерения термодинамических величин.

Раздел 3. Радиоспектроскопия: эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс.

Раздел 4. Электромагнитные измерения: способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители.

Раздел 5. Регистрация частиц и радиоактивных излучений: ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, полупроводниковые детекторы.

Раздел 6. Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин.

Раздел 7. Дифференциальные и интерферометрические методы измерений.

Раздел 9. Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; эквивалентная доза.

Основная литература

1. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Изд-во МАМИ, 2015. – 153 с.
2. Кудасов Ю.Б. Электрофизические измерения. М.: Физматлит, 2010. – 184 с.
3. Левшин Л.В., Солецкий А.М. Оптические методы исследования молекулярных систем. Часть II. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 320 с.
4. Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
5. Крючков Ю.Ю., Чернов И.П. Основы ядерного анализа твердого тела. – М.: Энергоатомиздат, 1999. - 350 с.

Дополнительная литература

1. Кунце Х.-И. Методы физических измерений. М.: Мир, 1989. – 216 с.
2. Воронцов Ю.И. Теория и методы макроскопических измерений. М.: Наука, 1989. – 278 с.
3. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1976. – 375 с.
4. Физическая энциклопедия. Т. 1-5. М.: Советская энциклопедия, 1988-1998.

Тема №2. Измерения

Раздел 1. Системы единиц: Единая система единиц (СИ); естественные системы единиц.

Раздел 2. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения: оценки погрешностей косвенных измерений; условные измерения; принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).

Раздел 3. Методы измерений физических величин в области физики по специализации. ~~Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в области физики по специализации.~~

Раздел 4. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах: тепловой шум; формула Найквиста; дробовой шум в электронных и оптических приборах.

Основная литература

1. Белинский А.В. Квантовые измерения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 182 с.
2. Бароне А., Патерио Д. Эффект Джозефсона: Физика и применения / Пер. с англ. М.: 1984. – 640 с.
3. Шутов В.И. Сухов В.Г. Подлесный Д.В. Эксперимент в физике. М.: Физматлит, 2005. – 184 с.

Дополнительная литература

1. Воронцов Ю.И. Стандартные квантовые пределы погрешностей измерения и методы их преодоления. УФН. – 1994. – Т. 164, №1. – С. 89-104.
2. Кунце Х.-И. Методы физических измерений. М.: Мир, 1989. – 216 с.
3. Воронцов Ю.И. Теория и методы макроскопических измерений. М.: Наука, 1989. – 278 с.

Тема №3. Критерии точности измерений

Раздел 1. Случайные события: понятие вероятности; условные вероятности; распределение вероятности; плотность вероятности; моменты.

Раздел 2. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике: биномиальное распределение, нормальное распределение и центральная предельная теорема.

Раздел 3. Корреляции случайных величин; случайные процессы; корреляционная функция случайного процесса; спектральная плотность.

Раздел 4. Оценка параметров случайных величин: выборочные средние и дисперсии; выборочные распределения; t -распределение Стьюдента, определение средних значений измеряемых параметров и их погрешностей в прямых и косвенных измерениях.

Раздел 5. Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений; робастные оценки; параметрические и непараметрические оценки.

Основная литература

1. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология. Стандартизация. Сертификация. М.: Логос, 2009. – 558 с.
2. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Лань, 2010. – 704 с.

Дополнительная литература

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: 1983. – 416 с.
2. Кендал М., Стюарт А. Статистические выводы и связи / Пер. с англ. М.: Мир, 1973. – 899 с.
3. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: 1984. – 472 с.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1974. – 832 с.

Тема №4. Методы анализа физических измерений

Раздел 1. Аналитическая аппроксимация результатов измерений: интерполяция линейная, квадратичная, кубическая. Фурье-анализ; дискретное преобразование Фурье.

Раздел 2. Статистическая проверка гипотез: критерии согласия и методы их использования; критерии χ^2 , Смирнова-Колмогорова.

Раздел 3. Прямые и обратные задачи: обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения; метод максимального правдоподобия и его применение; метод наименьших квадратов.

Основная литература

1. Солонина А., Улахович Д., Яковлев Л. Алгоритмы и процессы цифровой обработки сигналов. СПб: «БХВ Петербург, 2002. – 464 с.
2. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин. СПб.: Изд-во "Лань", 2009. – 112 с.
3. Александров В.А. Преобразование Фурье. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002. - 62 с.

Дополнительная литература

1. Белл Р. Дж. Введение в Фурье-спектроскопию. – М: Мир, 1975. – 380 с.
2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
3. Шутов В.И. Сухов В.Г. Подлесный Д.В. Эксперимент в физике. М.: Физматлит, 2005. – 184 с.

Тема №5. Моделирование физических процессов

Раздел 1. Планирование эксперимента, выбор метода и технических средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей; метод статистических испытаний.

Раздел 2. Использование моделей физических процессов.

Раздел 3. Учет влияния прибора на результаты измерений; моделирование с учетом особенностей используемых детекторов.

Основная литература

1. Афанасьева Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. - М.: Кнорус, 2010. - 330 с.

2. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. - М.: Юрайт, 2011. - 399 с.
3. Никитин А.В., Слободянюк А.И., Шишаков М.Л. Компьютерное моделирование физических процессов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 679 с.

Дополнительная литература

1. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. М.: Наука, 1973. – с.
2. Шутов В.И. Сухов В.Г. Подлесный Д.В. Эксперимент в физике. М.: Физматлит, 2005. – 184 с.

Тема №6. Автоматизация эксперимента

Раздел 1. Создание комплексных установок: общие требования; обработка информации «в линию» (on-line).

Раздел 2. Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.

Раздел 3. Контроль процессов измерений в реальном времени: способы вывода информации в реальном времени; накопление экспериментальных данных, создание банков данных.

Основная литература

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 / Под. ред. Бутырина П.А. – М.: ДМК Пресс, 2005. - 264 с.
2. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаева В.В., Материкин С.В. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7. М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.
3. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. - М.: КНОРУС, 2010. - 336 с.

Дополнительная литература

1. Кузьмичев Д.А., Радкевич И.А., Смирнов А.Д. Автоматизация экспериментальных исследований. М.: Наука, 1983 – 392 с.
2. Ступин Ю.В. Методы автоматизации физических экспериментов и установок на основе ЭВМ. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 288 с.
3. Фарзанае Н.Г., Илясов Л.В., Азим-заде А.Ю. Технологические измерения и приборы. М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.
4. Рачков М.Ю., Гришин М.П. Физические основы измерений. М.: Изд-во МГИУ, 2007. – 160 с.
5. Рачков М.Ю. Технические измерения и приборы. М.: Изд-во МГИУ, 2007. – 200 с.

Составитель:

Строкин Н.А., д.ф.-м.н., профессор