

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Общая и экспериментальная физика»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

***СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ***  
***"Приборы и методы***  
***экспериментальной физики"***

Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики

Квалификация (степень) выпускника –

Преподаватель-исследователь

Формы обучения – очная

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (практических заданий, описаний форм и процедур проверки), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части программы подготовки аучных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Цель – оценить соответствие приобретенных знаний и умений обучающихся целям и требованиям программы подготовки аучных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в ходе проведения промежуточной аттестации.

Контроль знаний проводится в форме промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Форма проведения экзамена – устный ответ по теоретическим вопросам, сформулированным с учетом содержания дисциплины.

## 2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ

Качество освоения дисциплины оценивается в процессе проведения экзамена в форме бальной отметки:

**«Отлично»** заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется аспирантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

**«Хорошо»** заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется аспирантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

**«Удовлетворительно»** заслуживает аспирант, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется аспирантам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

**«Неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 3. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	Тема 1. Методы измерения основных физических величин.	Кандидатский экзамен
2	Тема 2. Измерения.	Кандидатский экзамен
3	Тема 3. Критерии точности измерений.	Кандидатский экзамен
4	Тема 4. Методы анализа физических измерений.	Кандидатский экзамен
5	Тема 5. Моделирование физических процессов.	Кандидатский экзамен
6	Тема 6. Автоматизация эксперимента.	Кандидатский экзамен

### 4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине

1. Методы измерения времени, погрешности измерений, эталоны. Учет эффектов общей теории относительности (зависимость хода часов от ускорения и гравитации).
2. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.
3. Методы и погрешности измерений координат, углов, длин. Мировые стандарты и эталоны.
4. Методы измерения термодинамических величин.
5. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс, томография).
6. Электромагнитные измерения (способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители, черенковские детекторы).
7. Регистрация частиц и радиоактивных излучений (ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, пропорциональные счетчики, стримерные и искровые камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счетчики, пузырьковые камеры, черенковские счетчики, ядерные фотоэмульсии).
8. Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин.
9. Дифференциальные, интерферометрические и др. методы измерений.
10. Нанотехнологии в измерительной технике.
11. Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; коэффициенты, учитывающие влияние радиации на живые организмы, эквивалентная доза.
12. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
13. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и уравнивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).

14. Методы измерений физических величин в исследуемой области физики\*.
15. Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в заданной области физики\*.
16. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Шумы  $1/f$ .
17. Квантовые эффекты в физических измерениях. Условия, когда классический подход становится неприменим. Соотношения неопределенности. Роль обратного флуктуационного влияния прибора. Стандартные квантовые пределы. Квантовые невозмущающие измерения. Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры.
18. Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты.
19. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение. Нормальное распределение и центральная предельная теорема.
20. Многомерные распределения вероятностей. Корреляции случайных величин.
21. Случайные процессы. Эргодичность. Корреляционная функция случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Спектральная плотность. Теорема Винера-Хинчина.
22. Оценка параметров случайных величин. Выборочные средние и дисперсии. Выборочные распределения.  $t$  - распределение Стьюдента,  $\chi^2$ - распределение
23. Определение средних значений измеряемых параметров и их погрешностей в прямых и косвенных измерениях.
24. Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений. Средние и вероятные значения переменных. Техника оценки параметров при асимметричных распределениях погрешностей. Суммирование результатов различных измерений. Робастные оценки. Параметрические и непараметрические оценки.
25. Аналитическая аппроксимация результатов и измерений. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т. д.)
26. Фурье- анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вэйвлетный анализ.
27. Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия и методы их использования. Критерий  $\chi^2$ , Смирнова- Колмогорова, Колмогорова.
28. Прямые и обратные задачи. Некорректные задачи. Обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения.
29. Метод максимального правдоподобия и его применение.
30. Метод наименьших квадратов.
31. Аналитическое описание физических процессов.
32. Планирование эксперимента, выбор метода и технических средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей.
33. Метод статистических испытаний методика его применения.
34. Использование моделей физических процессов.

35. Учет влияния прибора на результаты измерений. Моделирование с учетом особенностей используемых детекторов.
36. Создание комплексных установок. Общие требования.
37. Обработка информации «в линию» (on-line)
38. Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.
39. Контроль процессов измерений в реальном времени
40. Способы вывода информации в реальном времени. Накопление экспериментальных данных, создание банков данных.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дубков Михаил Викторович,  
Заведующий кафедрой ОиЭФ

**11.09.24** 09:36 (MSK)

Простая подпись