

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по НРиИ

И.В. Меньшиков

«30» июня 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

Направление подготовки аспирантов

03.06.01 Физика и астрономия

Профиль (направленность)

01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

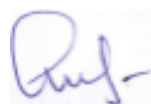
Форма обучения

Очная

Рабочая программа составлена в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Министерства образования и науки России от 19.11.2013 г. № 1259; с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 867.

Разработчик программы:

Широбоков Сергей Валентинович



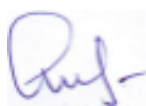
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой ЗЧСиУР

Контактный телефон: 916-114

E-mail: sergirt@mail.ru

программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры ЗЧСиУР, протокол № 4 от 5.05.2015 г.

Заведующий кафедрой ЗЧСиУР



Широбоков Сергей Валентинович

СОДЕРЖАНИЕ

(часть 1)

	Стр.
1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры.....	5
4. Объем дисциплины.....	5
5. Структура дисциплины по видам учебной работы, соотношение тем и формируемых компетенций.....	5
6. Содержание дисциплины.....	6
7. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов.....	9
8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	11
9. Перечень основной и дополнительной литературы.....	15
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	16
11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
12. Образовательные технологии. Информационные технологии.....	20
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Приборы и методы экспериментальной физики» в первой части является получение углубленных знаний по устройству и принципу действия экспериментальных установок для измерения физических величин.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с устройством и принципом действия приборов для измерения частот в радиодиапазоне;
- ознакомление с устройством и принципом действия приборов для измерения термодинамических величин;
- ознакомление с устройством и принципом действия приборов для радиоспектроскопии;
- ознакомление с устройством и принципом действия приборов для электромагнитных измерений.
- ознакомление с устройством и принципом действия приборов для регистрации частиц и радиоактивных излучений;
- дальнейшее совершенствование экспериментальной культуры.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ:

- современное состояние науки в области 03.06.01 - Физика и астрономия по направлению 01.04.01 - Приборы и методы экспериментальной физики;
- нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР;
- требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.

УМЕТЬ:

- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях
- готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР

ВЛАДЕТЬ:

- методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и по научной специальности «Приборы и методы экспериментальной физики»;

- навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки: 01.04.01 - Приборы и методы экспериментальной физики

Получаемые знания лежат в основе физического образования и необходимы для профессиональной деятельности магистров.

Изучение дисциплины позволит сформировать компетенции обучающегося:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с профилем 01.04.01 – Приборы и методы физического образования (ПК-1).

3. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры

Дисциплина входит в Вариативную часть профессионального цикла ООП аспирантуры.

Дисциплина адресована магистрам второго года обучения.

Программа дисциплины построена линейно-хронологически и в первой её части выделены разделы:

1. Методы измерения основных физических величин.
2. Измерения.
3. Критерии точности измерений.
4. Методы анализа физических измерений.
5. Моделирование физических процессов.
6. Автоматизация эксперимента.

4. Объем дисциплины

Общая трудоемкость первой части дисциплины составляет 108 часов, из них 30 аудиторных (30 часов лекций, 77 часов самостоятельной работы студентов, 1 час контроля).

5. Структура дисциплины по видам учебной работы, соотношение тем и формируемых компетенций

п/п	Наименование тем и разделов	Все-го	Аудитор-ные		СР С	Компетенции
			Лек-ции	пра-кти-ка		
1.	Методы измерения основных физических величин.	4	4		8	Все формируемые
2.	Измерения.	4	4		8	Все формируемые
3.	Критерии точности измерений.	4	4		8	Все формируемые
4.	Методы анализа физических измерений.	6	6		12	Все формируемые
5.	Моделирование физических процессов.	6	6		29	Все формируемые
6.	Автоматизация эксперимента.	6	6		12	Все формируемые
	ИТОГО	30	30		77	

5. Содержание дисциплины

5.1. Темы и их аннотации

1. Методы измерения основных физических величин

Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты. Методы и погрешности измерений координат, углов, длин. Мировые стандарты и эталоны. Методы измерения термодинамических величин. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс, томография). Электромагнитные измерения (способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители, черенковские детекто-

ры). 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).

2. Измерения

Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.

3. Критерии точности измерений

Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты.

Специальные распределения вероятностей и их использование в физике. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение. Нормальное распределение и центральная предельная теорема.

4. Методы анализа физических измерений

Аналитическая аппроксимация результатов и измерений. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.п.)

5. Моделирование физических процессов

Аналитическое описание физических процессов.

6. Автоматизация эксперимента

Создание комплексных установок. Общие требования. Обработка информации «в линию» (on-line).

Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.

Контроль процессов измерений в реальном времени.

6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

Структура СРС

Самостоятельная работа аспиранта заключается в выполнении ими домашних работ и изучению ряда тем курса с использованием соответствующей литературы. Преподаватель определяет список отдельных тем курса, которые студенты самостоятельно должны изучить более глубоко. Они могут использовать как основную, так и дополнительную литературу. С возникающими в процессе изучения этих тем вопросами студенты могут обратиться к преподавателю во время, отведенное для консультаций.

Содержание СРС.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Мировые стандарты и эталоны.
2. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
3. Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности.
4. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты.
5. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике.
6. Аналитическая аппроксимация результатов и измерений.
7. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.п.)
8. Аналитическое описание физических процессов.
9. Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.

Учебно-методические материалы для СРС.

Основная литература

1. Боровков А. А. Математическая статистика. М.: 1984.
2. Физическая энциклопедия. Т. 1-5. М.: Сов. энциклопедия, 1988-1998.
3. Брагинский В. Б. Физические эксперименты с пробными телами. М.: Наука, 1970.
4. Воронцов Ю. И. Теория и методы макроскопических измерений. М.: Наука, 1989.

Дополнительная литература

1. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. М.: 1983.
2. Кендал М., Стюарт А. Статистические выводы и связи / Пер. с англ. М.: Мир, 1976.
3. Бароне А., Патерио Д. Эффект Джозефсона: Физика и применения / Пер. с англ. М.: 1984.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся. Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде зачета.

Оценочные средства по дисциплине

Вопросы к зачету

1. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.
2. Методы и погрешности измерений координат, углов, длин.
3. 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, стриммерные и искровые камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счетчики, пузырьковые камеры, черенковские счетчики, ядерные фотоэмульсии).
8. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
9. Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности.
10. Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты.
11. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике.
12. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение.
13. Нормальное распределение и центральная предельная теорема.
14. Аналитическая аппроксимация результатов и измерений.
15. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.п.)
16. Аналитическое описание физических процессов.

17. Создание комплексных установок. Общие требования. Обработка информации «в линию» (on-line).
18. Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.
19. Контроль процессов измерений в реальном времени.

8. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

Основная литература

1. Боровков А. А. Математическая статистика. М.: 1984.
2. Физическая энциклопедия. Т. 1-5. М.: Сов. энциклопедия, 1988-1998.
3. Брагинский В. Б. Физические эксперименты с пробными телами. М.: Наука, 1970.
4. Воронцов Ю. И. Теория и методы макроскопических измерений. М.: Наука, 1989.

Дополнительная литература

1. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. М.: 1983.
2. Кендал М., Стюарт А. Статистические выводы и связи / Пер. с англ. М.: Мир, 1976.
3. Бароне А., Патерио Д. Эффект Джозефсона: Физика и применения / Пер. с англ. М.: 1984.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

<http://e.lanbook.com/>

<http://iprbookshop.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Подготовка к лекциям

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса. Она знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе. Для того чтобы лекция для студента была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем:

- ☐ узнайте тему лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ☐ прочитайте учебный материал по учебнику и учебным пособиям,
- ☐ уясните место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- ☐ выпишите основные термины,
- ☐ ответьте на контрольные вопросы по теме лекции,
- ☐ уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными,
- ☐ запишите вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

2. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа над учебным материалом является составной частью обучения аспиранта. По математическим курсам она складывается из чтения конспекта лекций и учебника, решения практических задач, самопроверки и выполнения контрольных заданий. Кроме этого, аспирант может обращаться с вопросами к преподавателю для получения устной или письменной консультации.

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачёта или экзамена в соответствии с учебным планом.

Полезно знать и применять на практике следующие основные принципы организации самостоятельной работы по ее отдельным видам.

2.1. Чтение учебника

1. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, проделывая на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые по их простоте пропущены в первоисточнике). При наличии в учебнике пропусков «тривиальных вычислений» две пропущенные тривиальности могут в сово-

купности образовать непреодолимое препятствие в изучении математической дисциплины.

2. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий курса, которые отражают количественную сторону или пространственные свойства реальных объектов и процессов и возникают в результате абстракции из этих свойств и процессов. Без этого невозможно успешное изучение математики. Следует подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

3. Необходимо понимать, что каждая теорема состоит из предположений и утверждения. Все предположения должны обязательно использоваться в доказательстве. Нужно добиваться точного представления о том, в каком месте доказательства использовано каждое предположение теоремы. Полезно составлять схемы доказательств сложных теорем. Правильному пониманию многих теорем помогает разбор примеров математических объектов, обладающих и не обладающих свойствами, указанными в предположениях и утверждениях теорем.

4. При изучении материала рекомендуется выписывать определения, формулировки теорем, формулы и уравнения на отдельные листы. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при перечитывании они выделялись и лучше запоминались.

2.2. Консультации

1. Если в процессе работы над изучением теоретического материала или при решении задач у аспиранта возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся (неясность терминов, формулировок теорем, отдельных задач и др.), он может обратиться к преподавателю для получения от него указаний в виде письменной или устной консультации.

2. Если аспирант не разобрался в теоретических объяснениях или в доказательстве теоремы, или в выводе формулы по учебнику, то нужно указать, какой это учебник, год его издания и страницу, где рассмотрен затрудняющий его вопрос, и что именно его затрудняет.

2.3. Самопроверка

1. После изучения определенной темы по конспекту или учебнику и решения достаточного количества соответствующих задач аспиранту рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки и доказательства теорем, проверяя себя каждый раз по первоисточнику.

2. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад, еще раз внимательно разобраться в материале конспекта или учебника, порешать задачи, и вновь выучить плохо усвоенный раздел.

11. Образовательные технологии.

Информационные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы аспирантов используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: технологии контекстного обучения, моделирующие реальную социально-профессиональную деятельность. Основной единицей содержания контекстного обучения выступает проблемная ситуация в учебно-профессиональной, квазипрофессиональной и реальной профессиональной деятельности. Формы занятий предметные лекции, лабораторно-практические занятия, анализ возможностей использования математики в конкретных профессиональных ситуациях.

Использование традиционных технологий обеспечивает базовые знания в области фундаментальной математики и компьютерных наук и владение навыками практического использования математических методов при анализе различных задач.

В процессе изучения теоретических разделов курса используются новые образовательные технологии обучения: Технология систематизации и визуализированной презентации знаний предполагает определение многообразных связей и отношений между изучаемыми предметами и явлениями, их упорядочивание на основе установления сходства или различия между ними, наглядное представление структурно-функциональных связей и отношений в форме схем, таблиц, рисунков, знаково-символических моделей. Формы занятий предметные лекции, лабораторно-практические занятия включают в себя ситуационный анализ, работу со схемами, математическое и компьютерное моделирование.

Технология развивающего обучения ориентированна на актуализацию профессионально-личностного потенциала, социально-профессионального развития, обеспечение субъект-субъектного взаимодействия всех участников образовательного процесса. Формы занятий предметные лекции, лабораторно-практические занятия предусматривают анализ и решение нестандартных задач, проектную и другие виды активной деятельности студентов.

При проведении практических занятий используются: информационная и коммуникационная технологии, основанные на использовании электронных средств: компьютера, аудиовизуальных средств, гипертекстов. Эти средства опосредуют взаимодействие педагогов и обучающихся, обеспечивают интерактивный диалог, возможность индивидуализировать процесс обучения, доступ к информационным каналам и сетям.

Данные технологии обеспечивают диагностику в процессе обучения степени сформированности каждой из указанной компетенций, а также способствуют эффективности формирования заявленных компетенций.

Выбор методов обучения и закрепления практических навыков в ходе практических занятий зависит не только от содержания, цели, формы и организации занятия. Необходимо учитывать также двухсторонний характер процесса обучения: совместная деятельность преподавателя и студентов.

Одним из лучших приемов привлечения интереса, активизации внимания и мыслительной деятельности студентов на лекции является проблемный характер изложения, при котором студентам не преподносится готовый результат (готовая формулировка теоремы и готовое ее доказательство, кем-то и когда-то полученные), а ставится задача, проблема и при активном участии студентов выбирается способ решения, проводится решение и формулируется вывод.

Содержание лекционного курса должно быть продумано лектором на весь период обучения. При составлении рабочей программы следует иметь в виду, что результат обучения измеряется не количеством сообщенной информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием способностей обучаемого к дальнейшему самостоятельному образованию.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office.