

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_ В.А. Небольсин  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«31» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**«Экспериментальные методы исследований»**

**Направление подготовки (специальность)** 14.03.01 – Ядерная энергетика и теплофизика

**Профиль (специализация)** Техника и физика низких температур

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2014 г.

Автор программы \_\_\_\_\_ /Калинин Ю.Е./

Заведующий кафедрой  
физики твердого тела \_\_\_\_\_ /Калинин Ю.Е./

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /Калинин Ю.Е./

**Воронеж 2017**

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цели дисциплины**

Целью дисциплины является Создание условия для формирования у обучаемого знаний, необходимых для понимания сущности экспериментальных методов исследования физических процессов, умения активно использовать эти знания, а также формирование фундаментальных знаний по экспериментальным методам исследования физических свойств конденсированных твердых сред, изделий и компонентов

## **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Задачи изучения дисциплины состоят в усвоении физических принципов наиболее распространенных экспериментальных методов изучения физических свойств твердых тел, в освоении теории методов, границ применимости, оценки точности измерений, а также критической оценки и возможностей каждого метода. В задачу изучения дисциплины входят также знакомство студентов с новейшими методами исследования структуры и физических свойств в последние 5-10 лет. Для студентов ставится задача приобретения экспериментальных навыков исследования электрического сопротивления, внутреннего трения, магнитных свойств, а также возможности использования вычислительной техники в получении и обработке экспериментальных результатов.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Экспериментальные методы исследований» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

# **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2- Выпускник способен демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готов использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПКВ-8 - Выпускник способен и готов составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ, и разрабатываемых проектов, обработка и анализ полученных результатов, подготовка данных для составления отчетов и презентаций, подготовка докладов, статей и другой научно-технической документации

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-2	Знать характеристики аппаратуры для экспериментальных физико-технических исследований; сведения об основных типах стандартных измерительных приборов, устройств и информационно-измерительных комплексах
	Уметь самостоятельно освоить современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней
	Владеть способностью самостоятельно осваивать современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней
ПКВ-8	Знать принципы его реализации и контроля качества объектов исследования
	Уметь выбрать методику и объект исследования, выполнить теоретический анализ результатов исследования
	Владеть способностью выбрать и применить современные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Экспериментальные методы исследований» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
	Введение	7	1	1	0		2	3
I.	Методы измерения электропроводности и термоэдс	7	3-5	4	4	8	16	32
II	Методы исследования механических свойств.	7	7-11	6	8	6	20	40
III	Методы исследования упругих и неупругих свойств»	7	13-15	4	4	4	12	24
IV	Определение плотности.	7	17	2	2		4	8
	Заключение	7	18	1	0		2	3
Итого				18	18	18	54	108

## Очная форма обучения

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 5.1. Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
<b>7 семестр</b>		<b>18</b>
1	<b>Введение</b> Роль эксперимента в технике и физике низких температур. Характеристики методов исследования. Методы исследований и измерений в экспериментальной практике и физических исследованиях. Отличие методов исследований от методов измерений. Оценка стоимости измерений и исследований. Принципы реализации и контроля качества материалов, изделий и их компонентов. Единицы измерения и размерность физических величин. Погрешности измерений в научных исследованиях. Абсолютная и относительная погрешность. Практическая оценка погрешности при измерениях.	1
3	<b>Методы измерения электропроводности металлов и резисторов.</b> Основные понятия и единицы измерения. Измерение напряжения и силы тока. Измерение электрического сопротивления. Метод вольтметра-амперметра. Метод непосредственной оценки. Электронные омметры. Измерительные мосты постоянного тока. Метод дискретного счета. Цифровые приборы. Определение температурного коэффициента электрического сопротивления.	2
5	<b>Методы измерения электропроводности полупроводников</b> Измерение электрической проводимости в полупроводниках и диэлектриках. Подготовка образцов к измерениям. Методы получения омических контактов. Двухзондовый метод измерения. Однозондовый метод измерения распределения удельного электрического сопротивления. Четырехзондовый метод измерения. Измерение электрической проводимости пластин произвольной геометрической формы. Высокочастотные бесконтактные методы измерения удельного электрического сопротивления. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников и диэлектриков по температурной зависимости проводимости.	2
7	<b>Основные методы испытаний механических свойств</b> Классификация и особенности механических испытаний. Испытания на растяжение. Основные прочностные параметры и характеристики пластичности. Испытания на сжатие. Испытания на изгиб. Испытания на кручение. Испытания на замедленное разрушение. Испытания на релаксацию напряжений.	2
9	<b>Методы испытаний на усталость, жаропрочность и динамических свойств</b> Испытания на ударную вязкость. Испытания на усталость. Явление ползучести. Испытания на ползучесть. Испытания на длительную прочность.	2

11	<b>Методы измерения твердости</b> Твердость по Бринеллю. Твердость по Виккерсу. Твердость по Роквеллу. Микротвердость. Наноиндентирование. Другие статические и динамические методы определения твердости	2
13	<b>Методы измерения внутреннего трения</b> Понятие неупругости и внутреннего трения. Меры внутреннего трения. Методы измерения внутреннего трения. Метод крутильного маятника. Обратный крутильный маятник. Методики измерения внутреннего трения в области частот $5 \cdot 10^2$ - $5 \cdot 10^5$ Гц. Методика измерения внутреннего трения в тонких пленках и фольгах. Измерение затухания в твердых телах в области частот $10^6$ - $10^9$ Гц. Импульсный эхо-метод. Импульсный метод для измерения скорости звука и коэффициента поглощения. Выбор методики и оценка ошибок при измерении внутреннего трения.	2
15	<b>Применение метода ВТ для исследования твердых тел</b> Феноменологическое описание релаксационных процессов. Определение энергии активации релаксационных процессов: по смещению положения максимума; по форме максимума внутреннего трения; по полувисоте релаксационного максимума; по температурному положению максимума внутреннего трения. Исследование коэффициента диффузии методом внутреннего трения. Физические основы демпфирующей способности твердых тел.	2
17	<b>Определение плотности</b> Основные сведения и методы измерения. Основные прямые методы измерения плотности.	2
<b>Итого в 7 семестре</b>		<b>18</b>

## 5.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	Виды контроля
<b>7 семестр</b>		<b>18</b>	
1	Введение. Основные параметры материалов техники низких температур и оценка погрешности измерений.	2	Опрос
3	Методы измерения электрического сопротивления металлов и резисторов. Подготовка полупроводников и диэлектриков к измерениям электрических параметров..	2	Опрос
5	Методы измерения электрического сопротивления полупроводников и диэлектриков. Методы измерения термоэдс.	2	Опрос. Контр. раб.
7	Методы испытаний на растяжение и сжатие. Методы испытаний на изгиб и кручение.	2	Опрос
9	Методы испытаний на ударную вязкость и усталость. Методы испытаний на ползучесть и длительную прочность.	2	Опрос.
11	Методы измерения твердости. Методы измерения микро- и нанотвердости.	2	Опрос
13	Методы измерения внутреннего трения.	2	Опрос
15	Применение метода ВТ для исследования твердых тел.	2	Опрос
17	Итоговое занятие. Зачет.	2	Опрос

Итого в 7 семестре	18	
<b>Итого часов</b>	<b>18</b>	

### 5.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
<b>7 семестр</b>		<b>18</b>	
2	<b>Лабораторная работа № 1</b> Измерение удельного электрического сопротивления четырехзондовым методом	4	
6	<b>Лабораторная работа № 4</b> Изучение микротвердости твердых тел	4	
10	<b>Лабораторная работа № 5</b> Определение модуля Юнга по изгибу стержня	2	
14	<b>Лабораторная работа № 6</b> Изучение амплитудной зависимости внутреннего трения в металлах.	4	
16	<b>Лабораторная работа № 9</b> Методы измерения плотности твердых тел	4	
<b>Итого</b>		<b>18</b>	

### 5.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>7 семестр</b>		<b>Зачет</b>	<b>54</b>
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	9
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
5	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	5
7	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка к коллоквиуму	проверка контрольной работы	5
9	Работа с конспектом лекций, с учебником		4
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	5
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	5
13	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка к коллоквиуму	проверка контрольной работы	5
15	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	5
17	Подготовка к зачету	зачет	9

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать характеристики аппаратуры для экспериментальных физико-технических исследований; сведения об основных типах стандартных измерительных приборов, устройств и информационно-измерительных комплексах	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь самостоятельно освоить современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью самостоятельно осваивать современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПКВ-8	Знать принципы его реализации и контроля качества объектов исследования	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбрать методику и объект исследования, выполнить теоретический анализ результатов исследования	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	владеть способностью выбрать и применить современные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	--	---	---

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	знать характеристики аппаратуры для экспериментальных физико-технических исследований; сведения об основных типах стандартных измерительных приборов, устройств и информационно-измерительных комплексах	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь самостоятельно освоить современную физическую аналитическую	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней					
	владеть способностью самостоятельно осваивать современную физическую аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПКВ-8	знать принципы его реализации и контроля качества объектов исследования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - выбрать методику и объект исследования, выполнить теоретический анализ результатов исследования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть способностью выбрать и применить современные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изде-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	лий с использованием современных аналитических средств технической физики					
--	---	--	--	--	--	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Задачи курса "Экспериментальные методы исследований". Основные параметры.
2. Подготовка образцов к измерениям. Методы изготовления образцов заданной геометрии. Методы получения омических контактов.
3. Четырехзондовый метод измерения удельного электрического сопротивления на постоянном токе.
4. Четырехзондовый метод измерения удельного электрического сопротивления на переменном токе.
5. Двухзондовый метод измерения удельного электрического сопротивления.
6. Однозондовый метод измерения удельного электрического сопротивления.
7. Бесконтактные методы измерения удельного электрического сопротивления.
8. Определение параметров полупроводников по температурной зависимости электрического сопротивления.
30. Классификация механических испытаний.
  1. Методы определения упругих свойств.
  2. Измерение твердости по Бринеллю.
  3. Измерение твердости по **Виккерсу**.
  4. Измерение твердости по Роквеллу.
  5. Измерение микротвердости.
  6. Методы измерения неупругих свойств (общие сведения о неупругости).
  7. Меры внутреннего, трения.
  8. Измерение упругих и неупругих свойств методом крутильного маятника.
  9. Измерение неупругих свойств в тонких пленках.
  10. Особенности измерения неупругих свойств в магнитострикционных ферромагнетиках.

11. Импульсный метод измерения упругих и неупругих свойств.
12. Определение энергии активации релаксационного процесса по результатам измерения внутреннего трения.
13. Измерение коэффициента диффузии методом внутреннего трения.
14. Испытания на растяжение.
15. Испытание на сжатие.
16. Испытания на изгиб.
17. Испытания на кручение.
18. Испытания на замедленное разрушение.
19. Испытания на ударную вязкость.
20. Испытания на усталость.
21. Испытания на ползучесть.
22. Испытания на длительную прочность.
23. Испытания на релаксацию напряжений.

### 7.2.2 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

#### Семестр 7.

Вид контроля	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Индекс компетенции / результата	Форма контроля	Индекс и объем КОС
Текущий	Методы исследования электропроводности и термоэдс	П1.Р1. ПК-2. П2.Р1. ПКВ-9	Коллоквиум	Коллоквиум №1.
Текущий	Методы исследования упругих и неупругих свойств»	П2.Р8.ПК-2 П2.Р12. ПКВ-8	Отчет по лабораторным работам	Коллоквиум №2
Текущий	Методы исследования механических свойств	П2.Р10. ПКВ-85 П2.Р.11. ПК-2	Коллоквиум	Коллоквиум № 3.
		П2.Р6. ПКВ-8	Лабораторная работа	

#### ВОПРОСЫ для коллоквиума № 1

1. Задачи курса "Экспериментальные методы исследования". Основные параметры.
2. Подготовка образцов к измерениям. Методы изготовления образцов заданной геометрии. Методы получения омических контактов.
3. Четырехзондовый метод измерения удельного электрического сопротивления на постоянном токе.

4. Четырехзондовый метод измерения удельного электрического сопротивления на переменном токе.
5. Двухзондовый метод измерения удельного электрического сопротивления.
6. Однозондовый метод измерения удельного электрического сопротивления.
7. Бесконтактные методы измерения удельного электрического сопротивления.
8. Определение параметров полупроводников по температурной зависимости электрического сопротивления.

### **ВОПРОСЫ для коллоквиума № 2**

1. Классификация механических испытаний.
2. Методы определения упругих свойств.
3. Измерение твердости по Бринеллю.
4. Измерение твердости по **Виккерсу**.
5. Измерение твердости по Роквеллу.
6. Измерение микротвердости.
7. Испытания на растяжение.
8. Испытание на сжатие.
9. Испытания на изгиб.
10. Испытания на кручение.
11. Испытания на замедленное разрушение.
12. Испытания на ударную вязкость.
13. Испытания на усталость.
14. Испытания на жаропрочность.
15. Испытания на длительную прочность.
16. Испытания на релаксацию напряжений.

### **Вопросы для коллоквиума №3**

1. Методы измерения неупругих свойств (общие сведения о неупругости).
2. Меры внутреннего, трения.
3. Измерение упругих и неупругих свойств методом крутильного маятника.
4. Измерение неупругих свойств в тонких пленках.
5. Измерение ВТ методом резонанса-антирезонанса.
6. Особенности измерения неупругих свойств в магнитострикционных ферромагнетиках.
7. Импульсный метод измерения упругих и неупругих свойств.
8. Определение энергии активации релаксационного процесса по результатам измерения внутреннего трения.
9. Измерение коэффициента диффузии методом внутреннего трения.

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Зачет с оценкой проводится билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

Критерии оценивания	
Оценка «отлично»	Содержание ответа исчерпывает содержание вопроса. Студент демонстрирует как знание, так и понимание вопросов билета и дополнительных вопросов экзаменатора.
Оценка «хорошо»	Содержание ответа в основных чертах отражает содержание вопроса. Студент демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при ответах на дополнительные вопросы.
Оценка «удовлетворительно»	Содержание ответа в основных чертах отражает содержание вопроса, но допускаются ошибки. Не все положения ответа раскрыты полностью. Имеются фактические ошибки.
Оценка «неудовлетворительно»	Содержание ответа не отражает содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Ответ на вопросы не носит развернутого изложения темы.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
8.1.1. Основная литература				
8.1.1.1	Золотухин И.В., Калинин Ю.Е., Железный В.С., Гушин В.С.	Экспериментальные методы исследований. – Воронеж: ВГТУ, 2004. – 494 с.	2004 Печ.	1,0
8.1.1.2	Калинин Ю.Е.	Экспериментальные методы исследований. – Воронеж: ВГТУ, 2015. – 494 с.	2015	1,0

			Электр	
<b>8.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1				
<b>8.1.3 Методические разработки</b>				
8.1.3.1	Золотухин И.В. Калинин Ю.Е. Янченко Л.И.	Методические указания к лабораторным работам № 1-3 по курсу "Экспериментальные методы исследования" для студентов специальности 140400 «Техническая физика» очной формы обучения (44-2010)	2010 Печ.	1
8.1.3.2	Золотухин И.В. Калинин Ю.Е. Янченко Л.И.	Методические указания к лабораторным работам № 4-5 по курсу "Экспериментальные методы исследования" для студентов специальности 140400 «Техническая физика» очной формы обучения (45-2010)	2010 печат.	1
8.1.3.3	Калинин Ю.Е.	Методические указания к практическим занятиям по курсу «Экспериментальные методы исследований» для студентов направления 16.03.01 «Техническая физика» (профиль «Физическая электроника») очной формы обучения	2015 магн. носи- тель	1

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант (<http://www.stroykonsultant.com.>).

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

<b>9.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>9.2</b>	<b>Учебные лаборатории:</b> – ««Физического материаловедения»»

	– ”«Физ. свойства твердых тел»
<b>9.3</b>	<b>Дисплейный класс</b>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Экспериментальные методы исследований» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на закрепление теоретического материала путем проведения семинарских занятий по основным темам теоретического курса. Занятия проводятся путем семинарских занятий в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы и ее защитой. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций и учебно-методической литературой, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выступление с докладом по заданной теме.
Лабораторные работы	Подготовка к выполнению лабораторных работ путем изучения теоретического материала по конспекту лекций и учебно-методической литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам, выполнение лабораторных работ, подготовка отчета по лабораторным работам и его защита.

Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.
-----------------------	--

**АННОТАЦИЯ**  
к рабочей программе дисциплины  
«Экспериментальные методы исследований»

**Направление подготовки** (специальность) 14.03.01 – Ядерная энергетика и теплофизика  
**Профиль** (специализация) Техника и физика низких температур  
**Квалификация выпускника** Бакалавр  
**Нормативный период обучения** 4 года / 5 лет  
**Форма обучения** Очная/  
**Год начала подготовки** 2014г.

**Цель изучения дисциплины:** Создать условия для формирования у обучаемого знаний, необходимых для понимания сущности экспериментальных методов исследования физических процессов, умения активно использовать эти знания, а также формирование фундаментальных знаний по экспериментальным методам исследования физических свойств конденсированных твердых сред, изделий и компонентов.

**Задачи изучения дисциплины:**

Задачи изучения дисциплины состоят в усвоении физических принципов наиболее распространенных экспериментальных методов изучения физических свойств твердых тел, в освоении теории методов, границ применимости, оценки точности измерений, а также критической оценки и возможностей каждого метода. В задачу изучения дисциплины входят также знакомство студентов с новейшими методами исследования структуры и физических свойств в последние 5-10 лет. Для студентов ставится задача приобретения экспериментальных навыков исследования электрического сопротивления, внутреннего трения, магнитных свойств, а также возможности использования вычислительной техники в получении и обработке экспериментальных результатов.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК-2- Выпускник способен демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и готов использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПКВ-8 - Выпускник способен и готов составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ, и разрабатываемых проектов, обработка и анализ полученных результатов, подготовка данных для составления отчетов и презентаций, подготовка докладов, статей и другой научно-технической документации

**Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ:** 3 з.е.

**Форма итогового контроля по дисциплине:** \_\_\_\_\_зачет с оценкой \_\_\_\_\_  
(зачет, зачет с оценкой, экзамен)