

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана ФМАТ

В.И. Ряжских

«31» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Приборы и методы физического эксперимента»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

Лукин А.А.

Заведующий кафедрой
Материаловедения и
физики металлов

Жиляков Д.Г.

Руководитель ОПОП

Юрьев В.А.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление студентов с методами экспериментальных исследований; формирование углубленных теоретических знаний в области методов измерений физических величин и общей методологии проведения физического эксперимента.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Сформировать у студентов системное представление о многообразии методов измерения физических величин в различных областях экспериментальной физики, и методов обработки результатов эксперимента. обучить студентов применять базовые методы измерения и обработки физических величин в современных условиях проведения экспериментальных исследований. подготовить студентов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Приборы и методы физического эксперимента» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Приборы и методы физического эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-20 - способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-20	Знать условия применимости методов рентгеноспектрального анализа; преимущества и недостатки методов рентгеноспектрального анализа; основные модели рентгеновских спектрографов и спектрометров; иметь представление о методах фокусировки рентгеновских спектрографов и спектрометров
	Уметь определять классы материалов по структуре, свойствам и назначению; анализировать необходимый комплекс эксплуатационных и технологических свойств материалов
	Владеть методами исследования фазовых и структурных превращений; умениями прогнозировать структурно-фазовые изменения в сплавах и композитах при внешних воздействиях и определять способы стабилизации структуры

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Приборы и методы физического эксперимента» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	92	92
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Измерение температуры	Термоэлектрические термометры. Основные закономерности. Типичные термопары. Конструкции термопар. Термометры сопротивления. Полупроводниковые термометры сопротивления. Оптическая термометрия.	4	-	12	16
2	Выращивание кристаллов и приготовление сплавов	Методы выращивания монокристаллов. Несовершенства в кристаллах, выращенных из расплава. Выращивание кристаллов путем деформационного отжига. Возврат.	4	16	34	54

		Рекристаллизация. Зонная плавка. Осаждение из газовой фазы.				
3	Рентгеноструктурный анализ	Получение рентгеновских лучей, их природа. Основные свойства рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Закон ослабления интенсивности рентгеновских лучей при прохождении через вещество. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Уравнение Вульфа-Брегга. Уравнение Вульфа-Брегга в обратной решетке. Уравнение Лауэ. Геометрическая интерпретация дифракции с помощью сферы Эвальда. Физические основы рентгеноспектральных методов анализа химического состава. Характеристика рентгеноспектральных методов, области применения, используемое оборудование. Микрорентгеноспектральный локальный анализ. Количественный рентгеноспектральный микроанализ. Эмиссионный спектральный анализ, физические основы. Качественный, полукачественный и количественный спектральный анализ. Область применения. Флуоресцентный метод анализа. Методы внешнего и внутреннего стандартов.	10	2	26	38
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Измерение температуры	Термоэлектрические термометры. Основные закономерности. Типичные термодатчики. Конструкции термодатчиков. Термометры сопротивления. Полупроводниковые термометры сопротивления. Оптическая термометрия.	1	-	20	21
2	Выращивание кристаллов и приготовление сплавов	Методы выращивания монокристаллов. Несовершенства в кристаллах, выращенных из расплава. Выращивание кристаллов путем деформационного отжига. Возврат. Рекристаллизация. Зонная плавка. Осаждение из газовой фазы.	1	4	38	43
3	Рентгеноструктурный анализ	Получение рентгеновских лучей, их природа. Основные свойства рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Закон ослабления интенсивности рентгеновских лучей при прохождении через вещество. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Уравнение Вульфа-Брегга. Уравнение Вульфа-Брегга в обратной решетке. Уравнение Лауэ. Геометрическая интерпретация дифракции с помощью сферы Эвальда. Физические основы рентгеноспектральных методов анализа химического состава. Характеристика рентгеноспектральных методов, области применения, используемое оборудование. Микрорентгеноспектральный локальный анализ. Количественный рентгеноспектральный микроанализ. Эмиссионный спектральный анализ, физические основы. Качественный, полукачественный и количественный спектральный анализ. Область применения. Флуоресцентный метод анализа. Методы внешнего и внутреннего стандартов.	4	2	34	40
Итого			6	6	92	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изготовление и градуировка термопар.
2. Рентгентехника. Изучение рентгеновских трубок и аппаратов. Выбор типа камер и условий съемки в зависимости от задач исследования.
3. Установление вещества по данным о межплоскостных расстояниях.
4. Определение ориентировки кристалла методом Лауэ.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 8 семестре для заочной формы обучения.

Примерные вопросы к контрольной работе:

- Природа рентгеновских лучей.
- Основные свойства рентгеновских лучей.
- Рентгеновские спектры.
- Основы рентгеновской и гамма-дефектоскопии.
- Когерентное и некогерентное (комптоновское) рассеяние рентгеновских лучей.
- Дифракция рентгеновских лучей на кристалле.
- Уравнение Вульфа-Брегга.
- Уравнение Лауэ
- Метод Лауэ.
- Рентгеноструктурный качественный анализ.
- Количественный фазовый анализ.
- Метод внешнего стандарта.
- Эмиссионный метод рентгеноспектрального анализа.
- Микрорентгеноспектральный анализ.
- Флуоресцентный метод анализа.
- Эмиссионный метод рентгеноспектрального анализа.
- Яркостная пирометрия.
- Радиационная пирометрия.
- Цветовая пирометрия.
- Газовая термометрия.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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-20	Знать условия применимости методов рентгеноспектрального анализа; преимущества и недостатки методов рентгеноспектрального анализа; основные модели рентгеновских спектрографов и спектрометров; иметь представление о методах фокусировки рентгеновских спектрографов и спектрометров	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять классы материалов по структуре, свойствам и назначению; анализировать необходимый комплекс эксплуатационных и технологических свойств материалов	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами исследования фазовых и структурных превращений; умениями прогнозировать структурно-фазовые изменения в сплавах и композитах при внешних воздействиях и определять способы стабилизации структуры	Тест	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 5 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-20	Знать условия применимости методов рентгеноспектрального анализа; преимущества и недостатки методов рентгеноспектрального анализа; основные модели рентгеновских спектрографов и спектрометров; иметь представление о методах фокусировки рентгеновских спектрографов и спектрометров	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь определять классы материалов по структуре, свойствам и назначению; анализировать необходимый комплекс эксплуатационных и технологических свойств материалов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Владеть методами исследования фазовых и структурных превращений;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	умениями прогнозировать структурно-фазовые изменения в сплавах и композитах при внешних воздействиях и определять способы стабилизации структуры			
--	--	--	--	--

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 заданий для подготовки к тестированию

1.Термопара представляет собой

- а) спай двух разнородных металлов
- б) спай двух неметаллов
- в) спай двух диэлектрика и металла
- г) спай метала и неметалла

2.Принцип действия термопары основан на

- а) возникновении термоэдс за счет разности температур горячего и холодного спаев
- б) к термопаре подключают электрический ток
- в) возникновении термоэдс при одинаковой температуре холодного и горячего спая
- г) разрушении кристаллической решетки

3.Термопара работает в комплексе с

- а) потенциометрами и милливольтметрами
- б) манометрическими термометрами
- в) биметаллическими термометрами
- г) амперметрами

4. Холодные концы термопары соединены

- а) с измерительным прибором
- б) с горячим спаем
- в) с защищенной арматурой
- г) между собой

5. Почему наибольшее распространение получили термопары ТХА и ТХК

- а) более высокие термоЭДС, чем у других термопар
- б) линейная зависимость между входной и выходной величинами
- в) малый коэффициент линейного расширения термоэлектродов
- г) малая тепловая инерционность

6. На чем основан принцип действия термоэлектрического преобразователя

- а) на термоэлектрическом эффекте
- б) на изменении ЭДС при механической деформации электродов
- в) на изменении термоЭДС при изменении температуры рабочего тела
- г) на изменении термоЭДС при изменении температуры термоэлектродов

7. При повышении температуры в термометре сопротивления

- а) электрическое сопротивление увеличивается
- б) уменьшается электрическое сопротивление
- в) электрическое сопротивление остается постоянным
- г) возникает термо-ЭДС

8. С ростом температуры проводимость металлических проводников

- а) Уменьшается
- б) постепенно переходит в состояние сверхпроводимости
- в) становится нестабильной
- г) остается неизменной

9. Для чего рабочий спай термопары может быть приварен к защитной гильзе

- а) для обеспечения хорошего теплового контакта и меньшей инерционности
- б) для увеличения длительно допустимой рабочей температуры
- в) для увеличения кратковременно допустимой рабочей температуры
- г) для увеличения рабочей термоЭДС

10. На чем основан принцип действия дилатометрического термометра

- а) на пропорциональном изменении длины чувствительной трубки от изменения температуры
- б) на принципе силовой компенсации
- в) на изменении упругих свойств мембраны от изменения температуры
- г) на преобразовании контролируемой температуры в давление

11. Сплавы металлов получают путём:

- а) Смешивания одного металла с другими или металла с неметаллическими элементами
- б) Добавления одного металла к другим или к металлу неметаллических элементов
- в) Сплавления одного металла с другими или металла с неметаллическими элементами
- г) Сварки нескольких металлов с другими металлами

12. К технологическим свойствам металлов и сплавов относится:

- а) теплопроводность.
- б) ударная вязкость.
- в) ковкость.
- г) твёрдость.

13. К химическим свойствам металлов и сплавов относится:

- а) электропроводность.
- б) коррозионная стойкость.
- в) усадка.
- г) температура плавления.

14. Условием положительной интерференции дифрагированных лучей является

- а) Разность хода лучей должна быть кратна периоду волны излучения

б) Разность хода лучей должна быть кратна полупериоду волны излучения

в) Верны оба утверждения

15. Условием наблюдения интерференционного максимума дифрагированных лучей является

а) Нахождение детектора излучения и узлов обратной решетки на сфере Эвальда

б) Нахождение детектора излучения на сфере Эвальда, а узлов обратной решетки снаружи сферы Эвальда

в) Нахождение узлов обратной решетки на сфере Эвальда, а узлов обратной решетки внутри и снаружи сферы Эвальда

16) Какие отражения в соответствии с правилами погасания характерны для кристаллов с ГЦК-решеткой

а) Сумма индексов – четное число

б) Все индексы одной четности

в) Сумма первых двух индексов – четное число

17. По значениям углов максимумов дифракционных пиков с помощью уравнения Вульфа-Брегга можно рассчитать

а) Межплоскостные расстояния

б) Размер области когерентного рассеяния

в) Интенсивность первичного пучка излучения

г) Линейный коэффициент поглощения

18. Угловая ширина дифракционного пика зависит от

а) От энергии излучения

б) От размеров кристаллитов

в) От соотношения аморфной и кристаллической фаз

19. Дифракция электронов происходит на плоскостях кристалла, расположенных

а) под любым углом к падающему электронному пучку, не равным 90°

б) практически параллельно падающему электронному пучку

в) под углом 90° к падающему электронному пучку

20. Двойная дифракция возникает в случае

а) когда луч проходит через сдвойникованный кристалл

б) луч проходит через двухфазный поликристаллический материал

в) когда луч, дифрагированный на семействе плоскостей первичного кристалла, выполняет роль первичного луча для второго кристалла и снова дифрагирует

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. По какой шкале температура измеряется в Кельвин

(Термодинамическая; Статическая; Астатическая; Динамическая)

2. По какой шкале температура измеряется в Цельсиях

(Международная; Статическая; Астатическая; Динамическая)

3. Для пластин с малым коэффициентом линейного расширения чаще всего применяется инвар (сталь) содержащая % Ni

(36; 42; 69; 91)

4.В качестве материалов с большим температурным коэффициентом линейного расширения применяют

(Никель, латунь, сталь; Хром, олово; Медь, свинец; Свинец, марганец)

5.К термометрам для измерения температуры контактным методом относятся

(Манометрические термометры; Психрометры; Потенциометры; Гигрометры)

6.Как изменится сопротивление полупроводниковых материалов при повышении температуры

(Уменьшается; Не изменится; Увеличивается; Равно нулю)

7.Прибор, который фиксирует изменение сопротивления термометра в зависимости от температуры окружающей среды

(Мост, логометр; Тягомер; Напоромер; Уровнемер;Вакуумметр)

8.Платиновые электрические термометры сопротивления используют для измерения температур в интервале °С

(от -200 до 750; от -250 до 800; от -300 до 850; от -350 до 900)

9.Медные электрические термометры сопротивления используют для измерения температур в интервале °С

(от -50 до +180; от -60 до +190; от -70 до +200; от -80 до +210)

10.Чувствительный элемент платинового термометра сопротивления представляет собой спираль из тонкой проволоки диаметром

(0,07мм; 0,11мм; 0,25мм; 0,32мм; 0,41мм)

11. Длина чувствительного элемента платинового термометра сопротивления может быть мм

(40 или 105; 40 или 101; 44 или 115; 45 или 110; 48 или 120;

12.Биметаллические термометры используются для измерения температуры в пределах (0С)

(от 150 до 700; от 170 до 800; от 200 до 900; от 350 до 850;от 400 до 950)

13. Система сплавов, при которой сплав может иметь любое процентное соотношение при любых одинаковых или разных кристаллических решетках компонентов

(механическая смесь; эвтектика; химическое соединение; твердый раствор; все ответы верные)

14. Какой рентгеновской метод основан на дифракции полихроматического излучения

(Метод Лауэ; Метод Дебая; Метод вращения монокристалла)

15. Дифракционная картина на электронограмме в виде точечных максимумов указывает на то, что исследуемый материал представляет собой:

(монокристалл; поликристалл; аморфный материал; полупроводник.)

16. Электронограмма от однофазного поликристаллического образца без текстуры будет иметь вид

(Системы точечных максимумов; Системы концентрических колец с интенсивностями, соответствующими табличной; Системы неполного по количеству и отличного по интенсивности от табличного набора концентрических колец; Системы точечных максимумов и неполного по сравнению с табличным набора концентрических колец)

17. Дифракция быстрых электронов позволяет определять

(наличие точечных дефектов в материале; наличие дислокаций в материале; наличие двойников; элементный состав материалов; структурно-фазовое состояние материала)

18. Глубина области возбуждения в материале фото-, рентгеновского и электронного излучения при воздействии электронного пучка в РЭМ составляет

(10-100 нм; до 5 мкм; до 10 Å)

19. В каких направлениях метод рентгеноспектрального микроанализа многокомпонентных материалов позволяет получить распределение элементов?

(По глубине; Вдоль поверхности; Во всех направлениях)

20. Глубина выхода оже-электронов ограничена

(Несколькими атомными слоями; Глубиной до 100 нм; Величиной шероховатости поверхности)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Постройте электронограмму для

- 1) ГЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [211].
- 2) ОЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [211].
- 3) ГЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [103].
- 4) ОЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [103].
- 5) ГЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [311].
- 6) ОЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [311].
- 7) ОЦК кристалла ориентации, параллельной электронному пучку осью [321]

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Получение рентгеновских лучей, их природа. Основные свойства рентгеновских лучей.

2. Рентгеновские спектры. Излучение со сплошным спектром, его происхождение и свойства. Характеристический спектр, теория его происхождения и закономерности.

3. Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество.

4. Основы рентгеновской и гамма-дефектоскопии. Факторы, влияющие на ее чувствительность. Компенсаторы и их применение.

5. Явление рассеяния. Когерентное и некогерентное (комптоновское) рассеяние рентгеновских лучей.

6. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле.

7. Уравнение Вульфа-Брегга.

8. Уравнение Лауэ

9. Геометрическая интерпретация дифракции с помощью сферы Эвальда.

10. Методы исследования монокристаллов. Метод Лауэ.

11. Рентгеноструктурный качественный и количественный фазовый анализы. Количественный фазовый анализ. Анализ двухфазных композиций методом градуировочной кривой.

12. Определение содержания фазы в многофазной композиции методом подмешивания внутреннего стандарта. Метод внешнего стандарта.

13. Анализ текстурированных материалов, внутренних напряжений, процессов при нагреве деформированных материалов.

14. Полусные фигуры и их построение с помощью дифрактометра.

15. Эмиссионный метод рентгеноспектрального анализа.

16. Качественный анализ и количественный анализ в эмиссионном методе рентгеноспектрального анализа.

17. Микрорентгеноспектральный анализ.

18. Микроанализаторы.

19. Схема и устройство микроанализатора MAP-2

20. Флуоресцентный метод анализа. Многоканальный квантометр. Бескристалльный анализатор. Сбалансированный фильтр Росса.

21. Абсорбционный метод количественного рентгено-спектрального анализа.

22. Спектрограф с фокусировкой по Иоганну.

23. Спектрограф с фокусировкой по Иогансону.

24. Спектрограф с фокусировкой по Кошуа.

25. Применение рентгеноспектрального микроанализатора в металловедении.

26. Эмиссионный метод рентгеноспектрального анализа.

27. Чувствительность и физические основы локального анализа Бескристалльный анализатор.

28. Погрешности при измерении температуры термопарами. Защита термопар.

29. Удлинительные провода.

30. Электрические цепи с термопарами.

31. Металлические термометры сопротивления.

32. Выращивание кристаллов сплавов.

33. Несовершенства в кристаллах.

34. Электрические цепи с термопарами.

35. Яркостная пирометрия. Радиационная пирометрия.

36. Цветовая пирометрия. Газовая термометрия.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 20.

Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 14 баллов.

Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Измерение температуры	ПК-20	Тест, контрольная работа
2	Выращивание кристаллов и приготовление сплавов	ПК-20	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ,
3	Рентгеноструктурный анализ	ПК-20	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ,

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Лукин, А.А. Структура и дифракционные методы анализа кристаллических материалов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (18,0 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО

"Воронежский государственный технический университет", 2013. - 1 файл. - 30-00.

2. Лукин, А.А. Текстуры и методы их исследования : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 80 с. - 41-00.

3. Лукин, А.А. Рентгенография металлов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (18.1Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 файл. - 30-00.

4. Лукин, А.А. Специальные методы исследования материалов : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 133 с. - 51-00.

5. Материаловедение и технология конструкционных материалов : Учебник / под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепашина. - М. : Академия, 2007. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4186-5 : 469-00.

6. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсам "Кристаллография, рентгенография, микроскопия" и "Специальные методы исследования конструкционных материалов" для студентов специальностей 150702 "Физика металлов" и 200503 "Стандартизация и сертификация" очной формы обучения. Ч.2 / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: А. А. Лукин, З. С. Лукина. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 34 с. - 39 экз., 00-00.

7. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсам "Кристаллография, рентгенография, микроскопия" и "Специальные методы исследования конструкционных материалов" для студентов специальностей 150702 "Физика металлов" и 200503 "Стандартизация и сертификация" очной формы обучения. Ч.1 / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: А. А. Лукин, З. С. Лукина. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 45 с. - 39 экз., 00-00.

8. Методы исследования атомной структуры и субструктуры материалов : учеб. пособие. - Воронеж : ВГТУ, 2001. - 446 с. - 40.00.

9. Данилов, Ю.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 233 с. - 69-00.

10. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография/ Кларк Э.Р., Эберхард К.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2007.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728.html>.— ЭБС «IPRbooks»

11. Филимонова Н.И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Филимонова Н.И., Кольцов Б.Б.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 134 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45104.html>.— ЭБС «IPRbooks»

12. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Величко А.А., Филимонова Н.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 227 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>.— ЭБС «IPRbooks»

13. Современные методы исследований функциональных материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Н. Абрамов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56745.html>.— ЭБС «IPRbooks»

14. Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вознесенский Э.Ф., Шарифуллин Ф.С., Абдуллин И.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>.— ЭБС «IPRbooks»

15. Каныгина О.Н. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каныгина О.Н., Четверикова А.Г., Бердинский В.Л.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 141 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33663.html>.— ЭБС «IPRbooks»

16. Панова Т.В. Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Панова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60748.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

1	Операционные системы, средства просмотра Web, поисковые системы, средства работы с текстовой, графической и видео информацией	<i>Лицензионные:</i> Windows XP и выше; <i>свободно распространяемые:</i> Internet Explorer 7 и выше, Chrome, Google, Yandex, Open Office, Acrobat Reader
2	Сайт библиотеки ВГТУ и ИОС ВГТУ	http://catalog.vorstu.ru http://eios.vorstu.ru
3	Электронные библиотеки, профессиональные базы данных и информационные справочные системы	http://www.elabory.ru http://www.iprbookshop.ru http://eqworld.ipmnet.ru http://dic.academic.ru http://m.mathnet.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	<i>Лекции:</i> специализированное помещение для проведения лекционных занятий
9.2	<i>Лабораторные работы:</i> специализированное помещение для проведения лабораторных работ

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

По дисциплине «Приборы и методы физического эксперимента» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	--

на разности температурных коэффициентов линейного расширения различных материалов

+на свойстве платины изменять электрическое сопротивление при изменении температуры

-на изменении теплопроводности платины при изменении температуры

-на изменении линейных размеров платины при изменении ее температуры

-на разности температурных коэффициентов расширения платины и среды, температура которой измеряется

-на изменении упругих свойств платины при изменении ее температуры

∨

∧Для чего предназначен радиационный пирометр

+для бесконтактного измерения температуры тел по их суммарному тепловому излучению

-для измерения яркостной температуры раскаленных тел

-для преобразования энергии излучения нагретых тел в выходные прерывные сигналы

-для быстрого измерения цветовой температуры объектов

-для выработки сигналов измерительной информации о цветовой температуре объекта

∨

∧

∨

∧Каким требованиям должны удовлетворять компенсационные провода для термопар

+компенсационные провода должны развиваться в паре между собой ту же ЭДС, что и термопара

-удельное сопротивление компенсационных проводов должно быть таким же, что и термоэлектродов

-температура плавления компенсационных проводов должна быть такой же, что и термоэлектродов термопар

-теплопроводность компенсационных проводов должна быть такой же, что и термоэлектродов термопар

-теплемкость компенсационных проводов должна быть такой же, что и термоэлектродов термопар

✓

∧

✓

∧На чем основана работа устройств для автоматического введения поправки на температуру свободных концов термопары

+на вырабатывании компенсирующего напряжения

-на дополнительном нагреве рабочего спая

-на дополнительном нагреве свободного спая

-на стабилизации температуры свободного спая

-на охлаждении рабочего спая

✓

∧Какие требования предъявляют к материалам термометров сопротивления

+стабильность и воспроизводимость градуировочной характеристики

-малое удельное сопротивление

-высокая температура плавления

-высокая теплопроводность

-высокая теплостойкость

✓

∧Какие вторичные приборы используются с термометрами сопротивления

+Мосты

-Милливольтметры

-Омметры

-Потенциометры

-Миллиамперметры

Каков основной недостаток полупроводникового терморезистора

+нелинейная температурная характеристика

-нелинейная ВАХ

-нестабильность основных свойств

-малый температурный коэффициент сопротивления

-высокая тепловая инерционность

✓

∧Для чего используют термисторы

+для измерения температуры

-для измерения давления

-для измерения освещенности

-для измерения мощности

-для измерения предела прочности

✓

Λ **Единица измерения температуры**

+ **Цельсий**

- **Ампер**

- **Вольт**

- **Ватт**

- **Ом**

✓

-

Λ **Виды пирометров применяемых для измерения температуры**

+ **Яркостные**

- **Избыточные**

- **Атмосферные**

- **Термодинамические**

- **Световые**

✓

Λ **Термометры расширения можно разделить на следующие группы**

+ **Биметаллические, дилатометрические**

- **Стеклянные и жидкостные**

- **Металлические и стеклянные**

- **Металлические и жидкостные**

- **Метрические и стеклянные**

✓

Λ

✓

Λ

✓

Λ **Недостатки термометров расширения**

+ **Недостаточная четкость и наглядность шкалы**

- **слишком громоздкие**

- **возможность регистрации показаний на бумаге**

- **Механическая прочность**

- **возможность передачи показаний на расстояние**

✓

Что происходит с сопротивлением проводниковых материалов при повышении температуры

+ **Увеличивается**

- **Уменьшается**

- **Не изменится**

- **Меньше нуля**

- **Больше нуля**

✓

Λ

✓

Λ

✓

^Для изготовления чувствительных элементов электрических термометров сопротивления используются проводниковые материалы

+Платина и медь

-Алюминий и никель

-Палладий и вольфрам

-Свинец и цинк

-Сталь и никель

✓

^

^К приборам для измерения температуры контактным методом относятся

+термометры расширения

-Гигрометры

-Потенциометры

-Влагомеры

-термометры растяжения

✓

^В качестве материалов с большим температурным коэффициентом линейного расширения используют (в термометрах расширения)

+Никель

-Алюминий

-Свинец

-Олово

-Марганец

✓

^

✓

Температура характеризует

+степень нагретости тела

-состояние вещества

-физические свойства тела

-состояние тела веществ

-состояние материала

✓

^Материал из которого изготавливают термометры сопротивления

+Платина, медь, никель, вольфрам, индий

-Медь, никель, молибден, палладий

-Вольфрам, серебро, медь, никель

-Платина, хром, медь, латунь

-Медь, серебро, нихром, молибден

Эффект Зеебека применяется при измерении температуры

+термоэлектрическими термометрами

-Ртутным термометром

-спиртовым термометром

-термометром сопротивления

-термометром расширения

Соотношение между температурой, выраженной в Кельвинах и градусах Цельсия

+273

-174

-75

-278

-275

✓

ΛГрадировки термоэлектрических преобразователей

+Кельвин, Цельсий

-Паскаль, Цельсий

-Кельвин, Джоуль

-Ньютон, Кельвин

-Ампер, вольт

✓

ΛИзмерение температуры фотоэлектрическими пирометрами основано на свойстве

+изменять фототок пропорционально световому потоку от излучателя

-измерение температуры светового потока

-измерение температуры излучателя

-измерение температуры фотоэлектрические пирометры

-изменение светового потока

