

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА
 Должность: РЕКТОР
 Дата подписания: 24.06.2022 11:44:58
 Уникальный программный ключ:
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
ФТД	Экспериментальная физика

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Физика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат физико-математических наук, доцент		Андрейчук Владимир Петрович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	10	15.06.2019	
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	1	10.09.2020	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
7. Перечень образовательных технологий	15
8. Описание материально-технической базы	16

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Экспериментальная физика» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является факультативной.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 час.

1.3 Изучение дисциплины «Экспериментальная физика» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Математическая физика», «Математический анализ», «Методы статистической обработки информации», «Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)», «Общая и экспериментальная физика (механика)», «Общая и экспериментальная физика (молекулярная)», «Общая и экспериментальная физика (оптика)», «Общая и экспериментальная физика (электричество и магнетизм)», «Основы теоретической физики (квантовая механика)», «Основы теоретической физики (классическая механика)», «Основы теоретической физики (статистическая физика и термодинамика)», «Основы теоретической физики (СТО)», «Основы теоретической физики (электродинамика)».

1.4 Дисциплина «Экспериментальная физика» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Актуальные проблемы обучения физике», «выполнение и защита выпускной квалификационной работы», «Основы теоретической физики (физика атомного ядра и элементарных частиц)», «Основы теоретической физики (физика твердого тела)», «Основы электроники», «подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Развитие навыков изучения физических явлений в условиях лабораторного и компьютерного эксперимента

1.6 Задачи дисциплины:

1) Экспериментальное исследование электрических, тепловых и оптических эффектов, изучаемых в рамках дисциплин курса "Основы теоретической физики"

2) Развитие умений осуществлять теоретическое обоснование исследуемых явлений на основе знаний, полученных при изучении дисциплин курса «Основы теоретической физики»

3) Развитие исследовательских умений как необходимой компоненты будущей профессиональной деятельности.

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности
	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения
	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса
	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	3.1 Знать основные научные факты, термины и понятия, законы, теории и концепции естественнонаучного знания

2	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса	У.1 Уметь строить математические модели для решения физических задач; использовать математический аппарат при выводе следствий физических законов и теорий
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.1 Владеть методологией исследования в области физики; системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях.

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Итого часов
	ЛЗ	СРС	
Итого по дисциплине	32	40	72
Первый период контроля			
<i>Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума</i>	8	10	18
Электрические свойства металлов и полупроводников	8	10	18
<i>Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента</i>	8	10	18
Изучение релаксационных явлений статистической физики с помощью компьютерного эксперимента	8	10	18
<i>Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума</i>	8	10	18
Электрические, тепловые, оптические явления	8	10	18
<i>Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента</i>	8	10	18
Изучение движения заряженных частиц методами компьютерного эксперимента	8	10	18
Итого по видам учебной работы	32	40	72
Форма промежуточной аттестации			
Зачет по факультативу			
Итого за Первый период контроля			72

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории специализированной практики	8
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
<p>1.1. Электрические свойства металлов и полупроводников</p> <p>Занятие № 1. Исследование температурной зависимости электросопротивления металла</p> <p>1.Изучение работы одинарного моста постоянного тока.</p> <p>2.Исследование температурной зависимости сопротивления недеформированной медной проволоки.</p> <p>3. Исследование температурной зависимости сопротивления медной проволоки, подвергнутой пластической деформации.</p> <p>4. Объяснение полученных результатов на основе квантовой теории электропроводности металлов.</p> <p>Занятие № 2. Исследование температурной зависимости электросопротивления ферромагнитного металла</p> <p>1.Экспериментальное исследование температурной зависимости сопротивления ферромагнитного никеля.</p> <p>2.Определение точки Кюри.</p> <p>3.Объяснение полученных результатов на основе теории ферромагнетизма.</p> <p>Установление природы добавочного сопротивления с учётом взаимодействия электронов s и d –подсистем.</p> <p>Занятие № 3. Исследование температурной зависимости электросопротивления полупроводников</p> <p>1.Экспериментальное исследование температурной зависимости сопротивления полупроводника.</p> <p>2.Определение энергии активации.</p> <p>3.Объяснение полученных результатов на основе зонной теории кристаллов.</p> <p>Занятие № 4. Изучение гальваномагнитных эффектов в полупроводниках</p> <p>1.Эффект Холла.</p> <p>2.Магнитосопротивление.</p> <p>3.Теоретическое обоснование полученных результатов.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5</p>	8
2. Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента	8
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	

<p>2.1. Изучение релаксационных явлений статистической физики с помощью компьютерного эксперимента Занятие № 5. Необратимость, энтропия и статистическое равновесие в модели двухуровневой системы 1. Релаксационный процесс в изолированной системе для микроканонического ансамбля Гиббса. 2. Релаксационный процесс для системы в термостате (каноническое распределение Гиббса.) 3. Инверсия населённости и отрицательные абсолютные температуры. 4. Решение кинетического уравнения. Проверка закона возрастания энтропии в замкнутой системе. Занятие №2. Релаксация ансамбля броуновских частиц к распределению Больцмана 1. Исследование влияния величины силы тяжести на скорость релаксационного процесса. 2. Исследование зависимости времени релаксации от температуры. 3. Исследование влияния высоты сосуда на длительность релаксационного процесса. 4. Обсуждение теории броуновского движения. Уравнение Ланжевена. Формула Эйнштейна-Смолуховского. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7</p>	8
<p>3. Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума</p>	8
<p>Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)</p>	
<p>3.1. Электрические, тепловые, оптические явления Занятие № 7. Применение эффекта Холла для изучения ферромагнитного гистерезиса 1. Измерение зависимости холловской разности потенциалов от тока в обмотке электромагнита. 2. Получение петли гистерезиса. 3. Построение кривой намагничивания и графика зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля. 4. Теоретическое обоснование полученных результатов. Занятие № 8. Исследование теплового расширения твёрдых тел 1. Исследование температурной зависимости теплового расширения ферромагнетика (никеля). 2. Определение коэффициента линейного расширения некоторых твердых тел прибором, выпускаемым для школ. Занятие № 9. Экспериментальное исследование распределения термоэлектронов по скоростям 1. Экспериментальное исследование распределения Максвелла методом задерживающего потенциала. 2. Теоретическое обоснование полученных результатов. Вычисление наиболее вероятной скорости термоэлектронов. 3. Установление критерия вырождения электронного газа и области применимости статистики Максвелла-Больцмана Занятие № 10. Внутренний фотоэффект 1. Экспериментальное исследование явления фотопроводимости в полупроводнике. 2. Определение ширины запрещённой зоны. 3. Теоретическое обоснование полученных результатов. Занятие № 11. Изучение дифракции Фраунгофера от одной щели и поляризации света с помощью лазера 1. Изучение дифракции Фраунгофера с помощью лазера. 2. Объяснение распределения интенсивности в дифракционной картине. 3. Исследование углового распределения интенсивности лазерного луча, прошедшего через анализатор, и построение полярной диаграммы. 4. Проверка закона Малюса. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 7</p>	8
<p>4. Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента</p>	8
<p>Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)</p>	

<p>4.1. Изучение движения заряженных частиц методами компьютерного эксперимента</p> <p>Занятие №4 12. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях</p> <p>1. Теоретический анализ движения заряженных частиц в постоянном и однородном электрическом и магнитном поле, вывод необходимых формул.</p> <p>2. Выполнение компьютерного эксперимента, формулировка выводов.</p> <p>Занятие № 13. Эффект Холла в металлах</p> <p>1. Теоретический анализ эффекта, вывод необходимых формул.</p> <p>2. Выполнение компьютерного эксперимента.</p> <p>3. Вычисление постоянной Холла и подвижности носителей тока, формулировка выводов.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p>	8
---	---

3.2 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
<p>1.1. Электрические свойства металлов и полупроводников</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <p>1. Изучение рекомендованной литературы.</p> <p>2. Построение и анализ графиков.</p> <p>3. Выполнение необходимых расчетов.</p> <p>4. Формулировка выводов.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p>	10
2. Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
<p>2.1. Изучение релаксационных явлений статистической физики с помощью компьютерного эксперимента</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <p>1. Изучение рекомендованной литературы.</p> <p>2. Проведение подробных расчетов.</p> <p>3. Построение и анализ графиков.</p> <p>4. Формулировка выводов.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p>	10
3. Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
<p>3.1. Электрические, тепловые, оптические явления</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <p>1. Изучение рекомендованной литературы.</p> <p>2. Построение и анализ графиков.</p> <p>3. Выполнение необходимых расчетов.</p> <p>4. Формулировка выводов.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 6</p>	10
4. Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	

<p>4.1. Изучение движения заряженных частиц методами компьютерного эксперимента</p> <p><i>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рекомендованной литературы. 2. Проведение подробных расчетов. 3. Построение и анализ графиков. 4. Формулировка выводов. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5</p>	10
---	----

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Свирская Л.М. Экспериментальная физика в лаборатории специального физического практикума / Л.М. Свирская, А.В. Карпушев. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2020. – 213 с.	
2	Свирский М.С. Электронная теория вещества: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – Москва: Просвещение, 1980. – 288 с.	
3	Киттель Ч. Введение в физику твердого тела – Москва: Наука, 1978. – 792 с.	
Дополнительная литература		
4	Ашкрофт Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – В 2 т., Том 2. – Москва: Мир, 1979. – 424 с.	
5	Белов К.П. Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнитных металлах. – Москва –Ленинград: ГИТТЛ, 1951. – 256 с.	
6	Вонсовский С.В. Магнетизм. – Москва: Наука, 1971. – 1032 с.	
7	Сивухин Д.В. Общий курс физики в 5 т. Том II. Термодинамика и молекулярная физика.– Москва: Физматлит, 2006.–544 с.	
8	Сивухин Д.В. Общий курс физики в 5 т. Том III. Москва: Физматлит, 2020. – 656 с.	
9	Сивухин Д. В. Общий курс физики в 5 т. Т. IV. Оптика. — М.: Физматлит, 2002. —792 с.	
10	Шалимова К.В. Физика полупроводников: Учебник. 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 400 с.	
11	Необратимость и статистическое равновесие в модели двухуровневой системы. Описание компьютерного эксперимента / Сост. Свирская Л.М., Захаров М.Б. – ЧГПУ, 2006.	
12	Релаксация к распределению Больцмана в системе броуновских частиц. Описание компьютерного эксперимента / Сост. Свирская Л.М., Захаров М.Б. – ЧГПУ, 2006.	

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Яндекс–Энциклопедии и словари	http://slovari.yandex.ru

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС		
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	Отчет по лабораторной работе	Зачет/Экзамен
ПК-1		
3.1 (ПК.1.1)	+	+
У.1 (ПК.1.2)	+	+
В.1 (ПК.1.3)	+	+

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума":

1. Отчет по лабораторной работе

При выполнении работы по теме: "Исследование температурной зависимости электросопротивления металла"
Исследовав температурную зависимость сопротивления медной проволоки, подвергнутой пластической деформации, объяснить полученные результаты на основе квантовой теории электропроводности металлов.
Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента":

1. Отчет по лабораторной работе

Выполнив лабораторную работу: "Релаксация ансамбля броуновских частиц к распределению Больцмана", исследовать влияние величины силы тяжести на скорость релаксационного процесса, влияние температуры на время релаксации, исследовать влияния высоты сосуда на длительность релаксационного процесса.
Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Экспериментальное исследование физических эффектов в лаборатории спецфизпрактикума":

1. Отчет по лабораторной работе

Выполнить лабораторную работу: "Применение эффекта Холла для изучения ферромагнитного гистерезиса"
Измеряя зависимость холловской разности потенциалов от тока в обмотке электромагнита получить петлю гистерезиса, построить кривую намагничивания и график зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля. Теоретически обосновать полученные результаты.
Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Изучение релаксационных и кинетических явлений в макросистемах методами компьютерного эксперимента":

1. Отчет по лабораторной работе

Выполнить лабораторную работу: "Эффект Холла в металлах"
Провести теоретический анализ эффекта, вывести необходимые формулы.
Выполнить компьютерный эксперимент.
Вычислить постоянную Холла и подвижности носителей тока, сформулировать выводы.
Количество баллов: 5

5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ».

Первый период контроля

1. Зачет по факультативу

Вопросы к зачету:

1. Природа остаточного сопротивления металлов.
2. Влияние пластической деформации металла на его электропроводность.
3. Классификация кристаллов по типу электропроводности на основе зонной теории.
4. Объяснение температурной зависимости электросопротивления полупроводника.
5. Объяснение температурной зависимости концентрации носителей заряда в полупроводнике с собственной проводимостью. Как меняется эта зависимость при наличии примесей?
6. Объяснение температурной зависимости подвижности носителей заряда в невырожденном полупроводнике.
7. Физический смысл энергии активации полупроводника.
8. Элементарное объяснение температурной зависимости электросопротивления ферромагнетиков.
9. Влияние $s - d$ - рассеяния на электропроводность ферромагнитных металлов в зонной теории магнетизма по Стонеру.
10. Эффект Холла в металлах и полупроводниках. Объяснение этого эффекта для полупроводника n - и p - типа.
11. Зависимость холловской разности потенциалов от магнитной индукции и тока в образце.
12. Эффект магнетосопротивления. Полевая зависимость электросопротивления металлов и полупроводников.
13. Статистическая природа необратимости процессов в макросистемах.
14. Решение кинетического уравнения для модели изолированной двухуровневой системы. Время релаксации.
15. Используя кинетическое уравнение для модели изолированной двухуровневой системы, доказать, что энтропия монотонно возрастает и достигает максимума в состоянии статистического равновесия.
16. Связь между температурой системы и отношением населённостей энергетических уровней.
17. Системы с абсолютными отрицательными температурами и их практическая реализация.
18. Механизм установления распределения Больцмана в ансамбле броуновских частиц.
19. Вычисление средней высоты для состояния статистического равновесия броуновских частиц в однородном поле силы тяжести.
20. Природа электросопротивления металлов с точки зрения квантовой теории Зоммерфельда. Обоснование температурной зависимости сопротивления металла в области высоких и низких температур.
21. Домены. Методы наблюдения доменной структуры ферромагнетиков.
22. Экспериментальное изучение процесса намагничивания ферромагнетиков. Кривая Столетова.
23. Гистерезис в ферромагнетиках. Механизмы гистерезиса.
24. Применение эффекта Холла для изучения ферромагнитного гистерезиса.
25. Собственная и примесная проводимость полупроводников; объяснение на основе зонной теории кристаллов.
26. Фотопроводимость полупроводников.
27. Спектральной зависимости фототока для полупроводника.
28. Экспериментальные методы проверки распределения Максвелла.
29. Функция распределения Максвелла по модулю скорости и её графический анализ. Характерные скорости частиц.
30. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Температура вырождения.
31. Тепловое расширение твердых тел. Гармоническое и ангармоническое приближение в описании тепловых колебаний кристаллической решётки.
32. Аномалия теплового расширения ферромагнетиков и её объяснение.
33. Использование лазера для изучения поляризации света. Полярная диаграмма.
34. Закон Малюса и его экспериментальная проверка с помощью лазера.
35. Дифракция Фраунгофера и её экспериментальное изучение с помощью лазера.
36. Электрический дрейф.
37. Закономерности движения заряженных частиц в постоянном и однородном электрическом и магнитном поле.
38. Эффект Холла в металлах.
39. Экспериментальное определение концентрации и подвижности носителей тока в металле на основе эффекта Холла.
40. Основные свойства ферромагнетика.

5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	<ul style="list-style-type: none">- дается комплексная оценка предложенной ситуации- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять- последовательное, правильное выполнение всех заданий- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Хорошо"	<ul style="list-style-type: none">- дается комплексная оценка предложенной ситуации- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять- последовательное, правильное выполнение всех заданий- возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	<ul style="list-style-type: none">- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя- выполнение заданий при подсказке преподавателя- затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	<ul style="list-style-type: none">- неправильная оценка предложенной ситуации- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

2. Зачет по факультативу

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по факультативу и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по факультативу, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

3. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Развивающее обучение
2. Проблемное обучение
3. Цифровые технологии обучения

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для семинарских, практических занятий
3. лаборатория
4. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10
 - Microsoft Office Professional Plus
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip
 - Adobe Acrobat Reader DC