

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

**«Б1.В.02.ДВ.02.02 Специальный физический практикум»**

для направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
магистерская программа «Физико-математическое образование»

## 1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-1	Знать	Имеет представление о преподаваемой области научного знания; современной экспериментальной физике и путях решения проблем, стоящих перед ней; современном физическом оборудовании; достижениях отечественного и зарубежного опыта в области физического эксперимента; технологиях проведения современного физического эксперимента	Имеет знания о преподаваемой области научного знания; современной экспериментальной физике и путях решения проблем, стоящих перед ней; современном физическом оборудовании; достижениях отечественного и зарубежного опыта в области физического эксперимента; технологиях проведения современного физического эксперимента	Имеет глубокие знания о преподаваемой области научного знания; научных основах современной экспериментальной физики и путях решения проблем, стоящих перед ней; методах физических исследований и измерений; современном физическом оборудовании; достижениях отечественного и зарубежного опыта в области физического эксперимента; новейших технологиях проведения современного физического эксперимента	Тест

	Уметь	<p>Умеет при взаимодействии с преподавателем на репродуктивном уровне устанавливать закономерности при экспериментальных исследованиях физических процессов; представлять схемотехническое описание физических экспериментов; проводить эксперименты; критически оценивать полученную информацию; владеть методом размерностей; организовать деятельность обучающихся, в процессе проведения физического эксперимента</p>	<p>Умеет при консультативной поддержке преподавателя устанавливать закономерности при проведении физического эксперимента; планировать экспериментальные исследования; представлять схемотехническое описание физических экспериментов; проводить эксперименты; критически оценивать полученную информацию; владеть методом размерностей; организовать деятельность обучающихся, в процессе проведения физического эксперимента</p>	<p>Умеет самостоятельно устанавливать характерные закономерности при наблюдении и экспериментальных исследованиях физических процессов; планировать экспериментальные исследования; представлять схемотехническое описание физических экспериментов; проводить эксперименты; критически оценивать полученную информацию, обосновывать и доказывать свою точку зрения по отдельным вопросам экспериментальной физики; владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин; организовать самостоятельную деятельность обучающихся, в процессе проведения физического эксперимента</p>	Теоретические вопросы
	Владеть	<p>На минимальном уровне необходимом для профессиональной деятельности владеет материалом, раскрывающим физическую сущность проводимых экспериментальных исследований; методами проведения расчетов при обработке экспериментальных результатов; приемами представления результатов эксперимента в различной форме; методами включения физического эксперимента в образовательный процесс</p>	<p>На достаточном уровне необходимом для профессиональной деятельности владеет материалом, обеспечивающим раскрытие физической сущности проводимых экспериментальных исследований; методами проведения расчетов при обработке экспериментальных результатов; приемами представления результатов эксперимента в различной форме; методами включения физического эксперимента в образовательный процесс</p>	<p>На творческом уровне владеет материалом, обеспечивающим раскрытие физической сущности проводимых экспериментальных исследований; методами проведения расчетов при обработке экспериментальных результатов; приемами различных интерпретаций полученных результатов, и представления их в различной форме; приемами и методами включения физического эксперимента в образовательный процесс; навыками формирования у обучающихся конкретных умений по проведению экспериментальных исследований</p>	Творческое задание

ПК-3	Знать	Имеет представление о тенденциях современных научных исследований в области экспериментальной физики; экспериментальных методах исследования; технологиях организации исследовательской деятельности обучающихся; формах и содержании представления результатов исследовательской деятельности обучающихся	Имеет знания о тенденциях, закономерностях, современных научных исследований в области экспериментальной физики; экспериментальных методах исследования; технологиях организации исследовательской деятельности обучающихся; формах и содержании представления результатов исследовательской деятельности обучающихся	Имеет глубокие знания о тенденциях, закономерностях, современных научных исследований в области экспериментальной физики, выходящие за рамки учебной информации; экспериментальных методах исследования в современной физике; технологиях организации исследовательской деятельности обучающихся; формах и содержании представления результатов исследовательской деятельности обучающихся	Тест
	Уметь	Умеет при взаимодействии с преподавателем на репродуктивном уровне использовать результаты исследований в процессе руководства исследовательской деятельностью обучающихся; оценить правильность выбора физического оборудования и методов исследования для проведения физического эксперимента; оказать помощь обучающимся в проведении физического эксперимента	Умеет при консультативной поддержке преподавателя использовать результаты научных исследований в процессе руководства научно-исследовательской деятельностью обучающихся; оценить правильность выбора физического оборудования и методов исследования для проведения физического эксперимента; оказать помощь обучающимся в представлении результатов физического эксперимента	Умеет самостоятельно использовать опыт и результаты собственных научных исследований в процессе руководства научно-исследовательской деятельностью обучающихся; оценить правильность выбора физического оборудования и методов исследования для проведения исследовательской деятельности обучающихся в области экспериментальной физики; оценить значимость и их возможную эффективность; оказать помощь обучающимся в представлении результатов физического эксперимента	Теоретические вопросы
	Владеть	На минимальном уровне необходимом для профессиональной деятельности владеет навыками определения направления исследований обучающихся в области экспериментальной физики; приемами организационного сопровождения научно-исследовательской деятельности обучающихся в области экспериментальной физики	На уровне необходимом для профессиональной деятельности владеет навыками определения направления исследований обучающихся в области экспериментальной физики; приемами организационного сопровождения научно-исследовательской деятельности обучающихся в области экспериментальной физики	На творческом уровне владеет навыками определения направления научных исследований обучающихся в области экспериментальной физики; приемами организационного и методического сопровождения научно-исследовательской деятельности обучающихся в области экспериментальной физики; навыками рецензирования исследовательских работ обучающихся в области экспериментальной физики	Творческое задание

## 2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства
1	Измерение физических величин	ПК-1, ПК-3	Выступление с презентацией. Терминологическая работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы
2	Получение и расчет магнитных полей	ПК-1, ПК-3	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.
3	Проводимость полупроводников	ПК-1, ПК-3	Выступление с презентацией. Терминологическая работа. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.
4	Явление Холла	ПК-1, ПК-3	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.
5	Фотопроводимость полупроводников	ПК-1, ПК-3	Терминологическая работа. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.
6	Контактные явления в полупроводниках	ПК-1, ПК-3	Выступление с презентацией Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. Итоговое тестирование.

#### ***Критерии и шкала оценивания тестирования (промежуточного итогового)***

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Выполнение более 55% тестовых заданий</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Выполнение менее 55% тестовых заданий</i>

#### ***Критерии и шкала оценивания терминологической работы по теме***

Количество терминов и объем их описаний соответствуют заданию	2 балла
Используемая литература включает как классические, так и современные издания	1 балл
Содержание подкреплено необходимыми комментариями, примерами и поясняющими цитатами	2 балла

Максимальный балл	5 баллов
-------------------	----------

***Критерии и шкала оценивания выступления с презентацией***

Понимание проблемы, стремление разъяснить ее суть с научных позиций	1 балл
Умение интересно подать материал, наличие личностного отношения к нему	2 балла
Грамотность и логичность изложения материала	1 балл
Общее восприятие презентации, эмоциональность, убедительность	1 балл
Максимальный балл	5 баллов

***Критерии и шкала оценивания устного сообщения с предоставлением тезисов***

Понимание проблемы, стремление разъяснить ее суть с научных позиций	1 балл
Умение интересно подать материал, наличие личностного отношения к нему	2 балла
Грамотность и логичность изложения материала	1 балл
Предоставление тезисов заданного формата	1 балл
Максимальный балл	5 баллов

***Критерии и шкала оценивания выполнения и защиты лабораторной работы:***

Знание хода лабораторной работы	1 балл
Знание правил работы с приборами и измерения физических величин	1 балл
Правильное проведение расчетов и оценки проведенных измерений	1 балл
Четкие ответы на вопросы, предложенные к работе	2 балла
Максимальный балл	5 баллов

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины (модуля). Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы, выполнил 85% и более тестовых заданий. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил творческое задание. Ответил на все дополнительные вопросы	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопрос, правильно ответил на 70% и более тестовых заданий. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил творческое задание. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Стандартный
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы, правильно ответил на 55% и более тестовых заданий. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил творческое задание. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Пороговый
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений, ответил менее, чем на 55% тестовых заданий. Не представил выполнение творческого задания. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

##### **Основные понятия дисциплины (для организации терминологической работы):**

**Модуль 1:** физическая величина, измерение физических величин, ошибки измерения, класс точности приборов, индукция и напряженность магнитного поля.

**Модуль 2:** полупроводник, проводимость, носители тока, электроны, дырки, собственная и примесная проводимость, валентная связь, парно-электронная связь, зона проводимости и валентная зона, уровень Ферми, постоянная Холла.

**Модуль 3:** p-n-переход, диод, туннельный диод, инжекция, длина диффузионного смещения, рекомбинация, вероятность рекомбинации, среднее время жизни неравновесных носителей заряда.

##### **Вопросы к семинарским занятиям**

###### **Семинар №1 «Методы измерения физических величин»**

1. Физической величины: понятие, определение, единицы измерения.
2. Системы единиц измерения физических величин
3. Погрешность измерения. Технические погрешности. Класс точности прибора.
4. Абсолютные и относительные погрешности. Методы оценки косвенных измерений. Доверительный интервал.
5. Датчики сигналов. Физические принципы работы различных датчиков сигналов.

###### **Семинар №2 «Классификация вещества по различным критериям. Полупроводники».**

1. Проводники, диэлектрики, полупроводники: признаки, свойства.
2. Заряды свободные и связанные: определение, примеры.
3. Полупроводники, полупроводниковые вещества: характеристики, особенности.
4. Собственная электропроводность полупроводников, примесная электропроводность полупроводников, их особенности.
5. Контакт двух полупроводников, полупроводниковые диоды, их особенности.
6. Неравновесные электроны и дырки в полупроводниках: характеристики, свойства.
7. Принципы работы полупроводниковых усилителей.

###### **Семинар №3 «Контактные явления. Контакт металл-полупроводник».**

1. Явление Пельтье. Демонстрация явления.
2. Внутренняя контактная разность потенциалов.
3. Внешняя контактная разность потенциалов.
4. Явление Томсона.
5. Термоэлектричество.
6. Контакт двух полупроводников.
7. Полупроводниковые диоды.

##### **Примерные вопросы и задания к лабораторным работам физического практикума:**

### **Лабораторная работа №1 «Изучение датчиков сигналов и измерение физических величин».**

1. Датчик температуры. Принцип работы. Выполнение практических заданий.
2. Датчик числа оборотов. Принцип работы. Выполнение практических заданий.
3. Датчик угла поворота. Принцип работы. Выполнение практических заданий.
4. Датчик давления. Принцип работы. Выполнение практических заданий.
5. Датчик объема. Принцип работы. Выполнение практических заданий.
6. Датчик магнитного поля. Принцип работы. Выполнение практических заданий.

### **Лабораторная работа № 2 «Градуировка электромагнита»**

1. Определение и классификация средств измерений. Единицы физических величин.
2. Характеристики средств измерений.
3. Запишите закон Био-Савара-Лапласа. Дайте вывод формулы для расчета магнитного поля соленоида.
4. Экспериментальное исследование зависимости индукции магнитного поля на оси соленоида от тока в соленоиде. Математическая обработка полученных результатов.

### **Лабораторная работа №3 «Экспериментальное изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников»**

1. Что такое валентная зона и зона проводимости, запрещенная зона?
2. Чем отличаются металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории?
3. Какова природа носителей тока в чистых полупроводниках?
4. Как меняется механизм проводимости полупроводника при наличии примесей?
5. Объясните механизм температурной зависимости проводимости полупроводника.
6. Почему величина тока через образец практически не зависит от сопротивления образца?

### **Лабораторная работа №4 «Экспериментальное изучение эффекта Холла»**

1. Расскажите о зонной теории проводимости твердых тел.
2. Объясните эффект Холла.
3. Что такое постоянная Холла и от чего она зависит?
4. Что такое холловская подвижность носителей и как ее определить?
5. Запишите и объясните условие сильных и слабых магнитных полей. Что такое магнитосопротивление образца и от чего оно зависит?

### **Лабораторная работа №5 «Экспериментальное изучение фотопроводимости полупроводников».**

1. Какие полупроводниковые фотоэлементы называются фотосопротивлениями (ФС)?
2. Дайте определение внутреннего фотоэффекта.
3. Что выражает вольтамперная характеристика фотоэлемента? Дайте определение фототока.
4. Дайте определения характеристик: световой, спектральной и частотной.
5. Дайте определения: удельной, интегральной и спектральной чувствительности.
6. Что такое темновое сопротивление, кратность изменения сопротивления и рабочее напряжение?

### **Лабораторная работа №6 «Экспериментальное изучение p-n перехода».**

1. Объясните механизм создания внутреннего электрического поля p-n-перехода.
2. Объясните возникновение токов неосновных носителей через p-n-переход.
3. Почему сумма токов основных носителей и неосновных носителей через p-n-переход в темноте равна нулю?
4. Что такое внутренний фотоэффект?
5. Какие полупроводники называются собственными? Объясните механизм собственной электропроводности.
6. Объясните явление возникновения фотогальванического эффекта при освещении p-n-перехода. Чем ограничено максимальное значение фото-ЭДС фотоэлемента?
7. Приведите энергетические схемы, поясняющие работу фотоэлемента: а) в режиме короткого замыкания; б) в режиме нагрузки; в) в режиме холостого хода.
8. Какова зависимость величины фототока и фото-ЭДС от величины светового потока?

### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **Перечень теоретических вопросов для оценки знаний**

1. Классификация видов вещества по различным критериям.
2. Отличие класса полупроводников от металлов и диэлектриков по величине удельного сопротивления и температурной зависимости удельного сопротивления.
3. Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара\_Лапласа.
4. Энергетический спектр носителей заряда в идеальных полупроводниках. Зонная структура энергетического спектра носителей заряда.
5. Энергетический спектр электронов в трёхмерном кристалле. Заполнение зон.
6. Эффективная масса носителей заряда.
7. Энергетический спектр носителей заряда в реальных полупроводниках.
8. Дефекты в кристаллах. Примесные атомы. Вакансии.
9. Поверхностные уровни.
10. Термодинамическое равновесие носителей заряда.
11. Основные положения статистической физики.
12. Связь концентрации носителей заряда в разрешенных зонах и на локальных уровнях с уровнями Ферми.
13. Решение уравнения нейтральности для собственного и примесных полупроводников.
14. Кинетические явления в полупроводниках. Способность полупроводников проводить электрический ток и тепло.
15. Метод уравнения Больцмана. Рассеяние носителей заряда на ионизированных примесях и фонах.
16. Электропроводность полупроводников. Эффект Холла.
17. Термоэлектрические явления.
18. Контактные явления. Контакт металл-полупроводник.
19. Выпрямление тока на контакте металл-полупроводник. Электронно-дырочный переход и его применение.

#### **Примеры заданий итогового теста по дисциплине**

##### **Вариант 1**

1. Физическая величина – это:

а) свойство; б) явление; в) характеристика.

2. Измерить физическую величину – это значит:

а) сравнить ее с другой однородной величиной, принятой за меру;

б) сравнить ее с другой величиной;

в) найти значение физической величины с помощью прибора.

3. Система единиц измерения – это:

- а) совокупность основных и производных единиц;
- б) совокупность основных единиц;
- в) совокупность производных единиц.

4. Основные единицы СИ:

- а) метр, килограмм, секунда, моль, кельвин, ампер, кандела;
- б) метр, килограмм, секунда, кельвин, моль, кулон, кандела;
- в) метр, килограмм, секунда, кельвин, моль, ампер, свеча.

5. Абсолютная ошибка результата измерения физической величины – это:

- а) разность результата измерения и истинного значения величины;
- б) модуль разности результата измерения и истинного значения физической величины;
- в) модуль разности результата измерения и среднеарифметического значения результатов измерения.

6. Индукция магнитного поля, создаваемого бесконечно длинным прямолинейным проводником на некотором расстоянии при увеличении силы тока –

- а) увеличится; б) уменьшится; в) не изменится.

7. Длину тонкого соленоида увеличили в два раза, число витков сохранили. Поле внутри соленоида –

- а) увеличилось в два раза; б) уменьшилось в два раза; в) не изменилось.

8. По контуру в виде квадрата идет ток 50 А. Длина стороны квадрата равна 20 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей.

Ответ: а) 282 мкТл; б) 100 мкТл; в) 300 мкТл.

9. Какое утверждение является верным? Электрическая проводимость полупроводника увеличивается, если полупроводник:

- 1. Нагреть; 2. Облучить светом. 3. Деформировать. 4. Поместить в магнитное поле.

10. При экспериментальном изучении температурной зависимости проводимости проводников и полупроводников используют метод постоянного тока. Как достигается условие постоянного тока в процессе измерения?

- Ответ: а) включением большого добавочного сопротивления;
- б) регулированием напряжения, подаваемого на проводник;
- в) охлаждением проводника.

11. Одним из логических следствий гипотез Эйнштейна о квантах является его уравнение фотоэффекта. Какой универсальный закон природы использовал ученый в своем уравнении?

- Ответ: а) закон сохранения импульса;
- б) закон сохранения массы;
- в) закон сохранения энергии;

12. Изменится ли частота излучения рентгеновских лучей, если, не меняя анодного напряжения, поданного на трубку, уменьшить накал нити катода?

- Ответ: а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) не изменится.





Терминологическая работа	Терминологическая работа выполняется студентом по результатам освоения конкретной темы (раздела) дисциплины во внеучебное время. Преподаватель на занятии предлагает перечень основных терминов по конкретной теме (разделу), знакомит студентов с критериями оценивания. В назначенный срок студенты сдают выполненные задания на проверку
Выполнение лабораторных работ	Преподаватель не менее чем за неделю до выполнения лабораторной работы доводит до обучающихся перечень лабораторных работ, разбивает студентов группы на подгруппы, Подготовка студентов к выполнению лабораторной работы включает: знание хода работы, правила работы с приборами, измерения величин и проведение расчетов. После выполнения работы студент готовится к защите лабораторной работы, используя методические рекомендации к лабораторным работам.
Тестирование	Итоговое тестирование проводится по результатам освоения дисциплины в целом во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения.

### Методика оценки деятельности студента

№ п/п	Процедура оценивания*	Оценка	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	Сообщение с презентацией по результатам поисковой работы	3*3=9	3*5=15
2	Терминологическая работа	3*3=9	3*5=15
3	Подготовка к выполнению и сдача лабораторной работы	6*5=30	6*10=60
4	Тестирование	7	10
	<b>Итого</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

## 4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

### Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины (модуля);
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины (модуля), умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать индивидуальный балл студента по дисциплине по результатам текущего контроля, реализуемого в форме балльно-рейтинговой системы оценивания, т.к. оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Преподаватель высчитывает индивидуальный балл как сумму баллов текущего и итогового контроля.

A	10	94-100	зачтено
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	

B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D	2	55-59	
F	1	50-54	
	0	0-49	не зачтено

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов, выполнения итогового теста. Перечень теоретических вопросов и типовых тестовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.