

Министерство просвещения РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет
имени В.Г. Короленко»

Утверждена
на заседании ученого совета университета

«21» апреля 2025 г. протокол № 9
Приказ № 45 от 21 апреля 2025 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ
ДИСЦИПЛИНАМ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы	Магистратура
Направление подготовки	44.04.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль)	Физико-математическое образование
Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	3

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины – построение модели и получение опыта совместной и индивидуальной учебной и воспитательной научно-исследовательской деятельности обучающихся (в том числе с особыми образовательными потребностями), в которой осуществляется взаимодействие участников образовательных отношений при выполнении учебного исследования в конкретной области физики, математики или информатики.

Задачи дисциплины:

- 1) на основе конкретной исследовательской деятельности в области акустики и ультразвукустики изучить принципы индивидуализации обучения физико-математическим дисциплинам, развития, воспитания обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями; модели проектирования совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся (в том числе с особыми образовательными потребностями) по физике, математике или информатике;
- 2) в конкретном дидактическом исследовании явлений акустики и ультразвукустики научиться проектировать и применять оптимальные формы и технологии организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся (в том числе с особыми образовательными потребностями) по физике, математике или информатике;
- 3) в дидактическом исследовании явлений акустики и ультразвукустики осуществить и тем самым освоить деятельность по проектированию организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся (в том числе с особыми образовательными потребностями) по физике, математике или информатике;
- 4) наблюдая построение дидактического исследования в области акустики и ультразвукустики, развить умения конструировать учебный процесс по физике, математике или информатике в соответствии с идеями современных педагогических теорий;
- 5) изучая модель конкретного учебного исследования в области акустики и ультразвукустики, получить представление об оптимальных формах реализации профессиональных образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность; познакомиться с технологиями и методами организации взаимодействия участников образовательных отношений;
- 6) приобрести навыки использования ресурсов нескольких организаций при планировании и организации взаимодействия участников образовательных отношений в процессе выполнения дидактического исследования по акустике и ультразвукустике;
- 7) углубить знание теоретических основ проектной и исследовательской деятельности обучающихся, усовершенствовать умения организовать такую деятельность.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ОПК-3
Формулировка компетенции	Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями
Индикаторы достижения компетенции	ИОПК-3.1. Знает принципы индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями; модели проектирования совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями. ИОПК-3.2. Умеет проектировать и применять оптимальные формы и технологии организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.

	ИОПК-3.3. Владеет навыками осуществления деятельности по проектированию организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.
--	--

Код компетенции	ОПК-7
Формулировка компетенции	Способен планировать и организовывать взаимодействия участников образовательных отношений
Индикаторы достижения компетенции	<p>ИОПК-7.1. Знает особенности организации сетевой формы реализации профессиональных образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность; технологии и методы организации взаимодействия участников образовательных отношений.</p> <p>ИОПК-7.2. Умеет использовать методы и приемы сетевой формы реализации образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность; использовать технологии и методы организации взаимодействия участников образовательных отношений; использовать социальные сети для организации взаимодействия с различными участниками образовательной деятельности.</p> <p>ИОПК-7.3. Владеет навыками использования ресурсов нескольких организаций при планировании и организации взаимодействия участников образовательных отношений.</p>

Код компетенции	ПК-2
Формулировка компетенции	Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся
Индикаторы достижения компетенции	<p>ИПК-2.1. Знает теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.</p> <p>ИПК-2.2. Умеет подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.</p> <p>ИПК-2.3. Владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.</p>

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование систем исследовательской работы обучающихся по физико-математическим дисциплинам» относится к обязательной части учебного плана, модуль 2 «Педагогическое проектирование». Опирается на результаты освоения дисциплин «Теоретические основы педагогического проектирования», «Проектирование образовательных программ (по физико-математическим дисциплинам)», дисциплин предметно-теоретического и элективных модулей. Дисциплина тесно связана с научно-исследовательской работой магистрантов. Результаты ее освоения используются при прохождении практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

2. Объем дисциплины

Вид учебной работы по семестрам	Всего зачетных единиц	Академ. часы	Из них в форме практической подготовки
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	
СЕМЕСТР 3			
Контактная работа с преподавателем:			
Аудиторные занятия (всего)		20	
Занятия лекционного типа		–	
Занятия семинарского типа		–	
Практические занятия		20	
Лабораторные работы		–	
КСР		–	
Самостоятельная работа обучающихся		124	

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

Разделы и темы дисциплины	Всего	Ауд	Лек	Лаб	Пр	Сем	КСР	СР
1. Упругие волны. Гармонические упругие волны.	20	2			2			18
2. Магнитострикционный излучатель упругой волны.	12	2			2			10
3. Электронные генераторы для получения упругих волн.	12	2			2			10
4. Исследование магнитострикционного излучателя.	12	2			2			10
5. Линейные и нелинейные акустические явления. Давление упругих волн.	20	2			2			18
6. Стоячая ультразвуковая волна в воздухе.	12	2			2			10
7. Стоячая ультразвуковая волна в жидкости.	12	2			2			10
8. Упругая волна в пластинке.	12	2			2			10
9. Интерференция и другие волновые явления.	12	2			2			10
10. Ультразвуковая кавитация. Практическое применение ультразвука.	20	2			2			18
Всего	144	20			20			124

3.2. Занятия лекционного типа

Учебным планом не предусмотрены

3.3. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

3.4. Практические занятия

СЕМЕСТР 3

Практическое занятие 1.

Тема: Упругие волны. Гармонические упругие волны

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований в процессе деловой игры.

Для самостоятельной работы.

- 1.1. Упругие волны в природе, науке, технике, технологии, медицине.
 - 1.1.1. Частотные диапазоны упругих волн.
 - 1.1.2. Инфразвуковые волны.
 - 1.1.3. Звук.
 - 1.1.4. Ультразвук.
 - 1.1.5. Гиперзвук.
- 1.2. Механические источники упругих волн.
 - 1.2.1. Колебания стержней.
 - 1.2.2. Автоколебания стержня.
 - 1.2.3. Губной свисток.
 - 1.2.4. Газоструйные и гидродинамические излучатели.
 - 1.2.5. Акустическая сирена.
- 1.3. Термические источники упругих волн.
 - 1.3.1. Электроразрядные излучатели.
 - 1.3.2. Тепловой автогенератор звука.
 - 1.3.3. Элементарная теория теплового автогенератора.
 - 1.3.4. Обратная связь в тепловом автогенераторе.
- 1.4. Электромеханические преобразователи упругих волн.
 - 1.4.1. Электростатические преобразователи.
 - 1.4.2. Электромагнитные преобразователи.
 - 1.4.3. Электродинамические преобразователи.
 - 1.4.4. Пьезоэлектрические преобразователи.
 - 1.4.5. Магнитострикционные преобразователи.

Гармонические упругие волны

- 2.1. Гармоническая упругая волна.
 - 2.1.1. Гармонические колебания и их характеристики.
 - 2.1.2. Поперечные и продольные упругие волны.
 - 2.1.3. Уравнение гармонической волны.
 - 2.1.4. Фазовая скорость волны.
 - 2.1.5. Физическая модель бегущей гармонической волны.
 - 2.1.6. Компьютерная модель бегущей гармонической волны.
- 2.2. Величины, характеризующие упругую волну.
 - 2.2.1. Смещение, скорость и ускорение в гармонической волне.
 - 2.2.2. Давление в гармонической волне.
 - 2.2.3. Деформация в гармонической волне.
 - 2.2.4. Энергия волны.
 - 2.2.5. Интенсивность волны.
 - 2.2.6. Волновое сопротивление среды.
 - 2.2.7. Затухание волны.

Дидактическое исследование на занятии.

- 2.3. Экспериментальное исследование упругой волны в воздухе.
 - 2.3.1. Доказательство волновой природы звука.
 - 2.3.2. Осциллограмма звуковой волны.
 - 2.3.3. Индикатор интенсивности звука.
 - 2.3.4. Индикация фазы звуковой волны.
 - 2.3.5. Экспериментальная установка.
 - 2.3.6. Экспериментальное обоснование существования гармонической звуковой волны.

Практическое занятие 2.

Тема: Магнитострикционный излучатель упругой волны

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований в процессе работы в малых группах.

Для самостоятельной работы.

- 3.1. Прямой магнитострикционный эффект.
 - 3.1.1. Явление магнитострикции.
 - 3.1.2. Наблюдение прямого магнитострикционного эффекта.
 - 3.1.3. Исследование прямого магнитострикционного эффекта методом поворота иглы.
 - 3.1.4. Количественное исследование магнитострикции.
 - 3.1.5. Использование прямого магнитострикционного эффекта для получения упругой волны.
- 3.2. Обратный магнитострикционный эффект.
 - 3.2.1. Обнаружение обратного магнитострикционного эффекта.
 - 3.2.2. Осциллограмма упругих колебаний стержня.
- 3.3. Магнитострикционный излучатель ультразвука низкой частоты
 - 3.3.1. Промышленные магнитострикционные излучатели.
 - 3.3.2. Подмагничивание вибратора магнитострикционного излучателя.
 - 3.3.3. Ферритовый вибратор магнитострикционного излучателя.

Дидактическое исследование на занятии.

- 3.3.4. Конструкция учебного излучателя.
- 3.3.5. Технология изготовления излучателя.
- 3.3.6. Магнитострикционный излучатель низкой частоты для школьного физического кабинета.
- 3.3.7. Проверка излучателя в работе.
- 3.3.8. Подмагничивание вибратора постоянным током.

Практическое занятие 3.

Тема: Электронные генераторы для получения упругих волн

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований, мастер-класс.

Для самостоятельной работы.

- 4.1. Элементы электронного генератора на транзисторах.
 - 4.1.1. Колебательный контур.
 - 4.1.2. Автоколебательная система.
 - 4.1.3. Транзистор в качестве ключа.
 - 4.1.4. Транзисторные усилители.
 - 4.1.5. Обратная связь.
- 4.2. Мощный ультразвуковой генератор.
 - 4.2.1. Принципиальная схема ультразвукового генератора.
 - 4.2.2. Изготовление ультразвукового генератора.
 - 4.2.3. Налаживание ультразвукового генератора.

Дидактическое исследование на занятии.

- 4.3. Учебный ультразвуковой генератор.
 - 4.3.1. Принцип действия учебного генератора.
 - 4.3.2. Конструкция ультразвукового генератора.
 - 4.3.3. Технология изготовления прибора.
 - 4.3.4. Налаживание и проверка генератора в работе.

Для самостоятельной работы.

- 4.4. Получение ультразвука средней частоты.
 - 4.4.1. Частотный диапазон ультразвукового генератора.
 - 4.4.2. Ультразвуковой генератор средней частоты.
 - 4.4.3. Магнитострикционные излучатели ультразвука на частоту до 50 кГц.
 - 4.4.4. Магнитострикционные излучатели ультразвука средней частоты.
- 4.5. Ультразвуковой генератор на современной элементной базе.
 - 4.5.1. Таймер в качестве задающего генератора.
 - 4.5.2. Усилитель мощности на полевом транзисторе.

- 4.5.3. Ультразвуковой генератор.
- 4.5.4. Совершенствование ультразвукового генератора.

Практическое занятие 4.

Тема: Исследование магнитострикционного излучателя

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований, деловая игра.

Дидактическое исследование на занятии.

- 5.1. Собственные колебания стержня.
 - 5.1.1. Возбуждение колебаний стержня ударом.
 - 5.1.2. Стоячая волна в стержне.
 - 5.1.3. Собственные частоты стержня.
- 5.2. Резонансное возбуждение вибратора магнитострикционного излучателя.
 - 5.2.1. Явление резонанса.
 - 5.2.2. Стоячая волна в вибраторе.

Для самостоятельной работы.

- 5.2.3. Механические напряжения в вибраторе.
- 5.2.4. Почему второй торец вибратора должен быть сухим.
- 5.3. Упругие характеристики материала вибратора.
 - 5.3.1. Скорость импульса сжатия в твердом стержне.
 - 5.3.2. Экспериментальное определение упругих характеристик материала вибратора.

Дидактическое исследование на занятии.

- 5.4. Амплитуда колебаний вибратора.
 - 5.4.1. Шарик, скачущий на вибраторе.
 - 5.4.2. Оценка амплитуды колебаний вибратора по высоте подскока стального шарика.
 - 5.4.3. Экспериментальная оценка амплитуды колебаний вибратора.
 - 5.4.4. Оценка амплитуды колебаний вибратора посредством ультразвукового движителя.
 - 5.4.5. Измерение амплитуды колебаний вибратора с помощью микроскопа.
 - 5.4.6. Оценка амплитуды колебаний вибратора по значению усталостной прочности.

Для самостоятельной работы.

- 5.5. Излучение упругой волны колеблющимся вибратором.
 - 5.5.1. Вынужденные колебания и резонанс.
 - 5.5.2. Добротность колебательной системы.
 - 5.5.3. Энергия колебаний вибратора.
 - 5.5.4. Излучение упругой волны.

Практическое занятие 5.

Тема: Линейные и нелинейные акустические явления. Давление упругих волн

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований, работа в малых группах.

Для самостоятельной работы.

Линейные и нелинейные акустические явления

- 6.1. Нелинейные эффекты.
 - 6.1.1. Линейная акустика.
 - 6.1.2. Нелинейная акустика.
 - 6.1.3. Нелинейное взаимодействие упругих волн.
 - 6.1.4. Искажение формы ультразвуковой волны.
 - 6.1.5. Нелинейное поглощение упругих волн.
- 6.2. Абсолютное измерение интенсивности.
 - 6.2.1. Измерения колебательной скорости и интенсивности.
 - 6.2.2. Качественное исследование диска Рэлея.
 - 6.2.3. Стоячая волна в воздухе и диск Рэлея.
- 6.3. Ориентирующее действие ультразвука.
 - 6.3.1. Диск Рэлея в жидкости.
 - 6.3.2. Ориентация взвешенных в жидкости чешуек.

- 6.3.3. Акустический контакт.
- 6.3.4. Просветление мутной жидкости.
- 6.4. Акустический ветер.
 - 6.4.1. Ультразвуковой ветер в воздухе.
 - 6.4.2. Ультразвуковой ветер в жидкости.
 - 6.4.3. Зависимость ультразвукового ветра от частоты.
 - 6.4.4. Качественное объяснение ультразвукового ветра.
- 6.5. Силы, действующие на тела в поле упругой волны
 - 6.5.1. Притяжение предмета к вибратору излучателя.
 - 6.5.2. Взаимодействие тел в ультразвуковом поле.

Давление упругих волн

- 7.1. Радиационное давление упругой волны.
 - 7.1.1. Радиационное давление волны.
 - 7.1.2. Элементарная теория радиационного давления.
 - 7.1.3. Обнаружение радиационного давления.
- 7.2. Ультразвуковые радиометры
 - 7.2.1. Радиационное давление в газе.
 - 7.2.2. Исключение влияния ультразвукового ветра.
 - 7.2.3. Радиационное давление в жидкости.
 - 7.2.4. Простейший радиометр.
 - 7.2.5. Радиационное давление в трубке.

Дидактическое исследование на занятии.

- 7.3. Ультразвуковой фонтан.
 - 7.3.1. Ультразвуковой фонтан.
 - 7.3.2. Гигантский ультразвуковой фонтан на низкой частоте.
 - 7.3.3. Отражение и прохождение волны на границе раздела сред.
 - 7.3.4. Ультразвуковой фонтан на границе раздела жидкостей.
 - 7.3.5. Ультразвуковой фонтан наоборот.
 - 7.3.6. Ультразвуковые фонтаны на высоких частотах.

Практическое занятие 6.

Тема: Стоячая ультразвуковая волна в воздухе

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований, мастер-класс.

Дидактическое исследование на занятии.

- 8.1. Метод Кундта визуализации стоячей волны.
 - 8.1.1. Опыты Кундта.
 - 8.1.2. Действие ультразвука на легкий сыпучий порошок.
 - 8.1.3. Визуализация стоячей ультразвуковой волны методом Кундта.
 - 8.1.4. Распределение порошка в стоячей волне.
 - 8.1.5. Модулированная стоячая волна в трубке Кундта.

Для самостоятельной работы.

- 8.2. Измерение скорости звука в воздухе и в газах.
 - 8.2.1. Измерение скорости ультразвука.
 - 8.2.2. Исследование зависимости скорости звука от частоты.
 - 8.2.3. Наблюдение влияния ультразвукового ветра.
 - 8.2.4. Отражение звука от твердого плоского отражателя.
 - 8.2.5. Отражение звука от открытого конца трубки Кундта.
- 8.3. Визуализация стоячей волны в воздухе слоем жидкости.
 - 8.3.1. Распределение жидкости в поле стоячей волны.
 - 8.3.2. Демонстрация стоячей волны, визуализированной жидкостью.
 - 8.3.3. Оптический метод измерения расстояний между пучностями стоячей волны.
 - 8.3.4. Перегородки из жидкости в трубке Кундта.

Практическое занятие 7.

Тема: Стоячая ультразвуковая волна в жидкости

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований в процессе деловой игры.

Дидактическое исследование на занятии.

- 9.1. Визуализация стоячей волны методом ориентации взвешенных в жидкости частиц.
 - 9.1.1. Стоячая волна в стеклянной трубке.
 - 9.1.2. Особенности эксперимента.
 - 9.1.3. Демонстрационный вариант эксперимента.
 - 9.1.4. Измерение скорости ультразвука.
 - 9.1.5. Стоячая волна в стеклянной пробирке.
- 9.2. Визуализация стоячей волны методом коагуляции взвешенных в жидкости частиц.
 - 9.2.1. Визуализация стоячей волны суспензией крахмала в воде.
 - 9.2.2. Области коагуляции суспензии крахмала в воде.
 - 9.2.3. Визуализация стоячей волны эмульсией керосина в воде.
 - 9.2.4. Зависимость коагуляции взвешенных в жидкости частиц от их плотности.
 - 9.2.5. Измерение скорости звука в воде.
 - 9.2.6. Акустический волновод.

Для самостоятельной работы.

- 9.3. Ультразвуковой интерферометр.
 - 9.3.1. Модель ультразвукового интерферометра.
 - 9.3.2. Реакция излучателя.
 - 9.3.3. Схема компенсации.
 - 9.3.4. Работа с ультразвуковым интерферометром.
 - 9.3.5. Мостовая схема компенсации.
 - 9.3.6. Зависимость скорости звука в жидкости от частоты.

Практическое занятие 8.

Тема: Упругая волна в пластинке

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований в процессе деловой игры.

Для самостоятельной работы.

- 10.1. Упругие волны в твердом теле.
 - 10.1.1. Виды деформаций в упругих средах.
 - 10.1.2. Продольная волна в твердом теле.
 - 10.1.3. Поперечная волна в твердом теле.
 - 10.1.4. Поверхностные волны в твердых телах.
 - 10.1.5. Упругая волна в твердой пластинке.
 - 10.1.6. Изгибная волна в твердой пластинке.

Дидактическое исследование на занятии.

- 10.2. Фигуры Хладни.
 - 10.2.1. Хладниевы фигуры на круглой изотропной пластинке.
 - 10.2.2. Хладниевы фигуры на анизотропной круглой пластинке.
 - 10.2.3. Фигуры Хладни на пластинках произвольной формы.
- 10.3. Дисперсия изгибных волн
 - 10.3.1. Явление дисперсии изгибных волн.
 - 10.3.2. Экспериментальное исследование дисперсии изгибных волн.
- 10.4. Поверхности равных фаз изгибных волн.
 - 10.4.1. Волны на бумаге.
 - 10.4.2. Цикл научного познания.
 - 10.4.3. Учебная физическая теория.
 - 10.4.4. Учебный физический эксперимент.

Для самостоятельной работы.

- 10.5. Стоячая волна в стеклянном сосуде

- 10.5.1. Стоячая волна в стеклянном стакане.
- 10.5.2. Стоячая волна в стенках стеклянной колбы.

Практическое занятие 9.

Тема: Интерференция и другие волновые явления

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований в процессе работы в малых группах.

Для самостоятельной работы.

- 11.1. Интерференция изгибных волн.
 - 11.1.1. Интерференция волн от двух реальных источников.
 - 11.1.2. Интерференция круговых волн.
 - 11.1.3. Экспериментальное обоснование теории интерференции круговых волн.
 - 11.1.4. Интерференция при отражении от прямого края листа.
 - 11.1.5. Количественное подтверждение теории.

Дидактическое исследование на занятии.

- 11.2. Интерференция при отражении волны от круглого края пластинки
 - 11.2.1. Интерференция при отражении от выпуклого и вогнутого краев листа.
- 11.3. Фокусировка волн.
 - 11.3.1. Получение действительного изображения в круглом крае.
 - 11.3.2. Отражение от эллиптической поверхности.
 - 11.3.3. Отражение от параболической поверхности.

Для самостоятельной работы.

- 11.4. Некоторые волновые явления
 - 11.4.1. Преломление изгибной волны.
 - 11.4.2. Рассеяние волны.
 - 11.4.3. Распространение волны в волноводе.

Практическое занятие 10.

Тема: Ультразвуковая кавитация. Практическое применение ультразвука

Перечень заданий: освоение системы учебных исследований в ходе мастер-класса.

Для самостоятельной работы.

Ультразвуковая кавитация

- 12.1. Физическая сущность ультразвуковой кавитации.
 - 12.1.1. Получение кавитационной полости.
 - 12.1.2. Гидродинамический удар.
 - 12.1.3. Наблюдение ультразвуковой кавитации.
 - 12.1.4. Разрушающее действие ультразвуковой кавитации.
 - 12.1.5. Причина ультразвуковой кавитации.
- 12.2. Звукокапиллярный эффект.
 - 12.2.1. Аномальное поднятие жидкости в капилляре.
 - 12.2.2. Экспериментальное исследование звукокапиллярного эффекта.
 - 12.2.3. Элементарная теория звукокапиллярного эффекта.
 - 12.2.4. Экспериментальная проверка следствий теоретической модели.
- 12.3. Явление сонолюминесценции.
 - 12.3.1. Обнаружение сонолюминесценции.
 - 12.3.2. Способы наблюдения сонолюминесценции.
 - 12.3.3. Зависимость сонолюминесценции глицерина от температуры.

Практическое применение ультразвука

- 13.1. Максимальная интенсивность ультразвука от ферритового вибратора
 - 13.1.1. Предельная интенсивность ультразвука.
 - 13.1.2. Ультразвуковой концентратор.

Дидактическое исследование на занятии.

- 13.2. Ультразвуковое диспергирование.

- 13.2.1. Образование аэрозолей.
- 13.2.2. Причина ультразвукового распыления жидкостей.
- 13.2.3. Образование горючей смеси.
- 13.2.4. Использование ультразвука для получения эмульсий.
- 13.2.5. Образование суспензий.
- 13.3. Ультразвуковая коагуляция.
 - 13.3.1. Ультразвуковая коагуляция гидрозолей.
 - 13.3.2. Ультразвуковая дегазация.
- 13.4. Ультразвуковая очистка.
 - 13.4.1. Использование ультразвука для очистки.
 - 13.4.2. Экспериментальное исследование ультразвуковой очистки.
- Для самостоятельной работы.**
- 13.5. Использование ультразвука в электрохимии.
 - 13.5.1. Воздействие ультразвука на электролиз.
 - 13.5.2. Дегазация электролита.
 - 13.5.3. Электролитическое осаждение металла.
- 13.6. Ультразвуковая пайка.
 - 13.6.1. Залуживание и пайка алюминия.
 - 13.6.2. Залуживание стекла и керамики.
- 13.7. Обработка твердых и хрупких материалов.
 - 13.7.1. Ультразвуковой сверлильный станок.
 - 13.7.2. Модель ультразвукового сверлильного станка.
 - 13.7.3. Ультразвуковое сверление стекла.
- 13.8. Ультразвуковая сварка.
 - 13.8.1. Ультразвуковой сварочный станок.
 - 13.8.2. Экспериментальное исследование ультразвуковой сварки.
- 13.9. Использование ультразвука в металлургии.
 - 13.9.1. Влияние ультразвука на кристаллизацию.
 - 13.9.2. Исследование кристаллизации под действием ультразвука.
- 13.10. Применение ультразвука в медицине.

3.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

3.6. Контроль самостоятельной работы

Учебным планом не предусмотрены

4. Фонд оценочных средств

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и итогового контроля (Приложение).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература

1. Майер, В.В. Образовательные ресурсы проектной деятельности школьников по физике: монография / В.В. Майер, Е.И. Вараксина. – Москва : ФЛИНТА: Наука, 2015. – 224 с. – Текст : непосредственный.
2. Майер, В.В. Звук и ультразвук в учебных исследованиях / В.В. Майер, Е.И. Вараксина. – Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 336 с. – Текст : непосредственный.

3. Разумовский, В.Г. ФГОС и изучение физики в школе: о научной грамотности и развитии познавательной и творческой активности школьников: Монография [Электронный ресурс] / В.Г. Разумовский, В.В. Майер Е.И. Вараксина. – М. : СПб. : Нестор-История, 2014. – 208 с. : ил. – ISBN 978-5-4469-0403-7. – URL: <https://lib.rucont.ru/efd/294599>(дата обращения: 12.03.2025).
4. Сауров, Ю. А. Теория и методика обучения физике : учебное пособие для вузов / Ю. А. Сауров, М. П. Уварова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 290 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16027-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530289> (дата обращения: 06.03.2025).

5.2. Дополнительная литература

1. Абушкин, Х. Х. Методика проблемного обучения физике : учебное пособие для вузов / Х. Х. Абушкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 178 с. — (Образовательный процесс). — ISBN 978-5-534-09588-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438841> (дата обращения: 01.03.2025).
2. Вараксина, Е.И. Учебные проекты по школьному физическому эксперименту: 7 класс. Дидактические ресурсы проектной деятельности / Е.И. Вараксина, В.В. Майер. – Москва : ФЛИНТА: Наука, 2019. – 172 с. – Текст : непосредственный.
3. Вараксина, Е.И. Натурный компьютерный эксперимент: учебно-исследовательские проекты: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.И. Вараксина, В.В. Майер. – 77 с. – ISBN 978-5-93008-178-7. – URL: <https://lib.rucont.ru/efd/715962>(дата обращения: 12.03.2025).
4. Комарова, И. В. Технология проектно-исследовательской деятельности школьников в условиях ФГОС / И. В. Комарова. — Санкт-Петербург : КАРО, 2020. — 126 с. — ISBN 978-5-9925-0986-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97924.html> (дата обращения: 01.03.2025).
5. Майер, В.В. Простые опыты с ультразвуком / В.В. Майер. – Москва : Наука, 1978. – 160 с. – Текст : непосредственный.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.1. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Популярная Механика. <https://www.popmech.ru/>
2. Федеральные государственные образовательные стандарты <https://fgos.ru/>
3. Журналы:
 - <http://www.schoolpress.ru/> – Физика в школе
 - <https://fiz.1sept.ru/fizarchive.php> – Физика
 - https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=9870 – Учебная физика
 - <http://www.edu-potential.ru/> – Потенциал
 - <http://www.kvant.info/> – Квант
 - <https://www.ufn.ru/> – Успехи физических наук
 - https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=9220 – Физическое образование в вузах
 - <https://iopscience.iop.org/journal/0031-9120> – Physics Education
 - <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807> – European Journal of Physics
 - <https://aapt.scitation.org/journal/ajp> – American Journal of Physics

<https://aapt.scitation.org/journal/pte> – The Physics Teacher

4. Физика в опытах и экспериментах: <https://www.getaclass.ru/course/fizika-v-opytah-i-eksperimentalah>
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru/>
6. РадиоКот: <https://radiokot.ru/>.
7. Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров: <http://www.sxemotehnika.ru/>

6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Рукоонт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебный корпус 1, аудитории 206, 208, 209.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

9. Рейтинг-план дисциплины

За факт посещения занятий баллы не ставятся. Рейтинг формируется на основе оценок за *контрольные работы, конспекты, участие в дидактических исследованиях на практических занятиях*. Оценка всех видов деятельности магистранта осуществляется на основе пятибалльной шкалы. Оценки, полученные по всем формам текущего контроля, суммируются и учитываются на экзамене по модулю.

Лист регистрации изменений и дополнений к РПД
 (фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,
 при необходимости внесения изменений на следующий год –
 оформляется новый лист изменений)

Номер изменения	Содержание изменений	Номер и дата распоряди- тельного документа о внесении изменений
1		
2		
3		
4		
5		
6		

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и поститогового контроля по дисциплине

1.1. Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Проектирование систем исследовательской работы обучающихся по физико-математическим дисциплинам» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Проектирование систем исследовательской работы обучающихся по физико-математическим дисциплинам» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

1.2. Оценка всех видов контроля (текущего, промежуточного, поститогового) осуществляется по 5-балльной шкале.

1.3. Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ОПК-3
Формулировка компетенции	Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями
Индикаторы достижения компетенции	ИОПК-3.1. Знает принципы индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями; модели проектирования совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями. ИОПК-3.2. Умеет проектировать и применять оптимальные формы и технологии организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями. ИОПК-3.3. Владеет навыками осуществления деятельности по проектированию организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.

Код компетенции	ОПК-7
Формулировка компетенции	Способен планировать и организовывать взаимодействия участников образовательных отношений
Индикаторы достижения компетенции	ИОПК-7.1. Знает особенности организации сетевой формы реализации профессиональных образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность; технологии и методы организации взаимодействия участников образовательных отношений. ИОПК-7.2. Умеет использовать методы и приемы сетевой формы реализации образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную дея-

	<p>тельность; использовать технологии и методы организации взаимодействия участников образовательных отношений; использовать социальные сети для организации взаимодействия с различными участниками образовательной деятельности.</p> <p>ИОПК-7.3. Владеет навыками использования ресурсов нескольких организаций при планировании и организации взаимодействия участников образовательных отношений.</p>
--	--

Код компетенции	ПК-2
Формулировка компетенции	Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся
Индикаторы достижения компетенции	<p>ИПК-2.1. Знает теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.</p> <p>ИПК-2.2. Умеет подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.</p> <p>ИПК-2.3. Владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.</p>

3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

3.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: контрольная работа, проверка конспектов, участие в дидактическом исследовании на практическом занятии.

3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания

Форма контроля 1 – Контрольная работа

Типовая контрольная работа

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ОПК-3: ИОПК-3.1., ИОПК-3.2., ИОПК-3.3.; ОПК-7: ИОПК-7.1., ИОПК-7.2., ИОПК-7.3.; ПК-2: ИПК-2.1., ИПК-2.2., ИПК-2.3.

Время выполнения заданий: 45 минут.

Критерии оценивания: критерии оценивания: каждое задание оценивается отдельно; имеются записи, относящиеся к теме – «1»; кратко воспроизведено содержание учебников – «2»; подробно воспроизведено содержание учебников – «3»; ответ структурирован, приведены схемы, рисунки – «4»; выделено главное, имеются аккуратные правильные схемы, таблицы, рисунки, критический анализ – «5».

Типовая контрольная работа по теме «Упругие волны. Гармонические упругие волны»

Задание: разработать систему заданий исследовательского характера.

- 1. Механические источники упругих волн.* Колебания стержней. Автоколебания стержня. Губной свисток. Газоструйные и гидродинамические излучатели. Акустическая сирена.
- 2. Термические источники упругих волн.* Электроразрядные излучатели. Тепловой автогенератор звука. Элементарная теория теплового автогенератора. Обратная связь в тепловом автогенераторе.
- 3. Электромеханические преобразователи упругих волн.* Электростатические преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Электродинамические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитострикционные преобразователи.

Типовая контрольная работа по теме «Упругие волны в твердом теле»

Задание: разработать систему заданий исследовательского характера.

1. Виды деформаций в упругих средах.
2. Продольная волна в твердом теле.
3. Поперечная волна в твердом теле.
4. Поверхностные волны в твердых телах.
5. Упругая волна в твердой пластинке.
6. Изгибная волна в твердой пластинке.

Форма контроля 2 – Проверка конспекта

Типовые задания на практическом занятии

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ОПК-3: ИОПК-3.1., ИОПК-3.2., ИОПК-3.3.; ОПК-7: ИОПК-7.1., ИОПК-7.2., ИОПК-7.3.; ПК-2: ИПК-2.1., ИПК-2.2., ИПК-2.3.

Время выполнения заданий: в течение семестра.

Критерии оценивания: каждая позиция оценивается 1 баллом, итоговая оценка получается суммированием полученных баллов: 1) аккуратный разборчивый подчерк; 2) структура; 3) иллюстрации; 4) полнота конспекта, относящегося к дидактическим исследованиям на занятии; 5) полнота конспекта по результатам самостоятельной работы.

Типовая деятельность по разработке конспекта

- 1) Магистрант заводит ученическую тетрадь объемом 18 листов, на титуле пишет ФИО, название дисциплины.
- 2) Первая страница – содержание, последняя – источники информации.
- 3) По каждой теме магистрант выполняет самостоятельную работу. В конспект заносятся выводы формул, иллюстрации, схемы экспериментальных установок, их точные характеристики.
- 4) На занятии студент участвует в совместном с товарищами и преподавателем дидактическом исследовании. В конспект он записывает названия опытов, точные условия, результаты.
- 5) Незнакомые понятия магистрант находит в различных источниках информации, которые оформляет по ГОСТу в конце тетради. Страницы конспекта нумеруются и оформляется содержание конспекта в начале тетради.

Форма контроля 3 – Участие в дидактическом исследовании на практическом занятии

Типовая деятельность магистранта при выполнении дидактического исследования

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ОПК-3: ИОПК-3.1., ИОПК-3.2., ИОПК-3.3.; ОПК-7: ИОПК-7.1., ИОПК-7.2., ИОПК-7.3.; ПК-2: ИПК-2.1., ИПК-2.2., ИПК-2.3.

Время выполнения заданий: в течение практических занятий

Критерии оценивания: магистрант получает оценку за работу на практических занятиях. Каждое действие оценивается 1 баллом. Итоговая оценка получается сложением полученных баллов.

Типовые действия магистранта

1. Ответы на вопросы с использованием результатов самостоятельной работы.
2. Участие в изготовлении прибора.
3. Вопросы преподавателю и товарищам при проведении деловой игры и мастер-класса.
4. Инициативная творческая работа в малой группе.
5. Использование результатов личного опыта профессиональной деятельности.

3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.
6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания

4.1. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по модулю «Педагогическое проектирование».

4.2. Содержание оценочного средства

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ОПК-3: ИОПК-3.1., ИОПК-3.2., ИОПК-3.3.; ОПК-7: ИОПК-7.1., ИОПК-7.2., ИОПК-7.3.; ПК-2: ИПК-2.1., ИПК-2.2., ИПК-2.3.

Экзамен по модулю «Педагогическое проектирование» проверяет результаты освоения дисциплин «Теоретические основы педагогического проектирования», «Проектирование образовательных программ (по физико-математическим дисциплинам)», «Проектирование систем исследовательской работы обучающихся по физико-математическим дисциплинам», учебной практики: технологическая (проектно-технологическая) практика. Каждый билет включает три задания.

Типовые задания по дисциплине «Проектирование систем исследовательской работы обучающихся» (второе задание билета для экзамена по модулю «Педагогическое проектирование»)

1. *Проектирование систем исследовательской работы обучающихся.* Представьте фазы, стадии, этапы и их содержание для ученического исследовательского проекта, посвященного изучению радиационного давления.
2. *Проектирование систем исследовательской работы обучающихся.* Представьте фазы, стадии, этапы и их содержание для ученического исследовательского проекта, посвященного изучению ультразвукового интерферометра, собранного по мостовой схеме.
3. *Проектирование систем исследовательской работы обучающихся.* Представьте фазы, стадии, этапы и их содержание для ученического исследовательского проекта, посвященного изучению ультразвукового генератора на современной элементной базе.
4. *Проектирование систем исследовательской работы обучающихся.* Представьте фазы, стадии, этапы и их содержание для ученического исследовательского проекта, посвященного изучению сонолюминесценции.
5. *Проектирование систем исследовательской работы обучающихся.* Представьте фазы, стадии, этапы и их содержание для ученического исследовательского проекта, посвященного изучению гармонической звуковой волны.

4.3. Критерии оценивания.

Оценка за экзамен выставляется с учетом рейтинга по дисциплинам модуля и результатам практики. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов или хочет повысить оценку, то обучающийся сдает экзамен.

Шкала оценивания для экзамена

Уровни освоения индикаторов достижения компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный (высокий)	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему / задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Продуктивная деятельность	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического материала.	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		Неудовлетворительно	менее 50

4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов. Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен по вопросам.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ОПК-3: ИОПК-3.1., ИОПК-3.2., ИОПК-3.3.

Код компетенции	ОПК-3
Формулировка компетенции	Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями
Индикаторы достижения компетенции	<p>ИОПК-3.1. Знает принципы индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями; модели проектирования совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.</p> <p>ИОПК-3.2. Умеет проектировать и применять оптимальные формы и технологии организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.</p> <p>ИОПК-3.3. Владеет навыками осуществления деятельности по проектированию организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.</p>

Время выполнения заданий: 15 минут

1. Исследование явлений акустики и ультразвуки во внеурочной деятельности является способом индивидуализации обучения, развития, воспитания обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в случаях:
 - а) обучающийся планирует связать свою профессиональную деятельность с медициной;
 - б) обучающийся планирует связать свою профессиональную деятельность с электроникой;
 - в) обучающийся планирует связать свою профессиональную деятельность с педагогикой;
 - г) во всех перечисленных случаях.
2. Учет индивидуальных особенностей обучающихся при исследовании явлений акустики и ультразвуки возможен благодаря:
 - а) широкому применению упругих волн;
 - б) разработанности учебных исследований большого количества физических явлений в области акустики и ультразвуки;
 - в) доступности эксперимента с ультразвуком;
 - г) всему перечисленному.
3. Обучающемуся, имеющему выраженные экспериментаторские способности, наиболее целесообразно порекомендовать:
 - а) измерение длины ультразвуковой волны в пластинке и исследование зависимости скорости от частоты ультразвука;
 - б) вывод формулы для радиационного давления;
 - в) поиск и систематизация информации об ультразвуке в природе;
 - г) все перечисленное.
4. В классе гуманитарного профиля наиболее целесообразны исследования:
 - а) измерение длины ультразвуковой волны в пластинке и исследование зависимости скорости от частоты ультразвука;
 - б) вывод формулы для радиационного давления;
 - в) поиск и систематизация информации об ультразвуке в природе;
 - г) все перечисленное.

5. Целесообразность учебного исследования явлений ультразвуки определяется:
- а) широким практическим применением ультразвука;
 - б) глубоким изучением ультразвука в базовом курсе физики;
 - в) глубоким изучением ультразвука в профильном курсе физики;
 - г) всем выше перечисленным.
6. Установите соответствие между индивидуальными особенностями (интересами) обучающихся и тематикой учебных исследований:

1	Интересуется медициной	а)	Ультразвуковая сварка
2	Интересуется техникой	б)	Ультразвуковой генератор
3	Интересуется электроникой	в)	Фигуры Хладни в круглой пластинке
4	Интересуется педагогикой	г)	Ультразвуковое диспергирование

7. Установите соответствие между профилем обучения и тематикой учебных исследований:

1	Физико-математический	а)	Создание модели ультразвукового эхолота
2	Оборонно-спортивный	б)	Цифровой образовательный ресурс для изучения гармонической волны
3	Химико-биологический	в)	Исследование радиационного давления на границу двух жидкостей
4	Информационно-технический	г)	Биологическое действие ультразвука

8. *Практическое задание.* Представьте уровни учебного исследования упругих волн, которое можно применять для совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.

Ключ к тесту:

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7
Номер правильного ответа	г	г	а	в	а	1 - г 2 - а 3 - б 4 - в	1 - в 2 - а 3 - г 4 - б

Ключ к практическому заданию (решению практической задачи):

Учебные исследования упругих волн ультразвукового диапазона могут быть выполнены на разном уровне сложности и предусматривать различную глубину. Например, исследование стоячей волны в круглой пластинке.

1 уровень. Изготовление круглой пластинки, наблюдение стоячей волны, вычисление скорости волны.

2 уровень. Изготовление магнитострикционного излучателя, круглых пластинок, вычисление скорости волны в разных материалах.

3 уровень. Изготовление приборов для получения ультразвука низкой частоты, круглых пластинок, исследование зависимости скорости волны от частоты.

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ОПК-7: ИОПК-7.1., ИОПК-7.2., ИОПК-7.3.

Код компетенции	ОПК-7
Формулировка компетенции	Способен планировать и организовывать взаимодействия участников образовательных отношений
Индикаторы достижения компетенции	ИОПК-7.1. Знает особенности организации сетевой формы реализации профессиональных образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность; технологии и методы организации взаимодействия участников образовательных отношений.

	<p>ИОПК-7.2. Умеет использовать методы и приемы сетевой формы реализации образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность; использовать технологии и методы организации взаимодействия участников образовательных отношений; использовать социальные сети для организации взаимодействия с различными участниками образовательной деятельности.</p> <p>ИОПК-7.3. Владеет навыками использования ресурсов нескольких организаций при планировании и организации взаимодействия участников образовательных отношений.</p>
--	---

Время выполнения заданий: 15 минут

- В учебном исследовании интерференции изгибных волн при отражении от прямого края упругой пластинки сыпучий порошок собирается в минимумах интерференции, которые представляют собой:
 - прямые линии;
 - круговые линии;
 - гиперболические линии;
 - параболические линии.
- В учебном исследовании интерференции изгибных волн в круглой пластинке излучатель располагают в ее центре, и сыпучий порошок собирается в минимумах интерференции, которые представляют собой:
 - прямые линии;
 - круговые линии;
 - гиперболические линии;
 - параболические линии.
- Перед учащимися поставлена задача исследовать зависимость скорости изгибной волны от частоты методом стоячей волны в круглой пластинке, которая визуализируется сыпучим порошком. Они обозначили скорость c (или v), частоту ν , длину волны λ , длину вибратора магнитострикционного излучателя l . Целесообразно заполнить таблицу со следующими столбцами:
 - c , ν , $\lambda/2$, λ , l ;
 - c , ν , l , $\lambda/2$, λ ;
 - l , ν , $\lambda/2$, λ , c ;
 - ν , l , $\lambda/2$, λ , c .
- Для построения графика зависимости скорости изгибной волны от ее частоты учащиеся рисуют систему координат:
 - по горизонтальной оси c , по вертикальной ν ;
 - по горизонтальной оси ν , по вертикальной c ;
 - по горизонтальной оси v , по вертикальной c ;
 - по горизонтальной оси v , по вертикальной ν .
- Учащиеся решили определить скорость звука в материале вибратора магнитострикционного излучателя. Для этого они использовали ферритовые стержни разных длин l , и для каждого с помощью осциллографа измерили резонансную частоту ν . Оказалось, что с увеличением l частота уменьшается. Какой график позволит сделать вывод, что частота обратно пропорциональна длине?
 - по горизонтальной оси l , по вертикальной ν ;
 - по горизонтальной оси $1/l$, по вертикальной ν ;
 - по горизонтальной оси ν , по вертикальной l ;
 - по горизонтальной оси ν , по вертикальной $\ln l$.
- Установите соответствие между этапом учебного исследования и различными субъектами, в том числе, относящимися к различным организациям:

1	Школьник		а)	Разработка, принципиальной схемы прибора, изготовление и отладка прибора
2	Специалист в области дидактики физики		б)	Консультирование, контроль техники безопасности
3	Учитель физики		в)	Изготовление прибора
4	Редактор журнала		г)	Публикация принципиальной схемы прибора в доступном для всех источнике

7. Установите соответствие между необходимыми для исследовательской деятельности знаниями, умениями и навыками и различными субъектами, в том числе, относящимися к различным организациям:

1	Школьник		а)	Коммуникативные умения задавать вопросы, отвечать на вопросы; умения читать и писать.
2	Специалист в области дидактики физики		б)	Знание физики в объеме школьного курса, умения соблюдения техники безопасности, экспериментальные умения изготовления простых приборов, выполнения эксперимента, поиска информации, навыки совместного выполнения учебного исследования.
3	Учитель физики		в)	Знания современных исследований в области физического образования, норм описания результатов учебного исследования.
4	Редактор журнала		г)	Знания современных исследований в области физического образования, умения изготовления, описания, исследования учебных приборов, навыки опытно-конструкторской работы.

8. *Практическое задание.* Предложите методику фронтального учебного исследования на уроке физики, посвященном изучению длины и скорости волны.

Ключ к тесту:

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7
Номер правильного ответа	в	б	в	б	б	1 - в 2 - а 3 - б 4 - г	1 - а 2 - г 3 - б 4 - в



Ключ к практическому заданию (решению практической задачи):

Подготовка. Учитель организует выполнение ученического проекта по изготовлению одного комплекта учебных приборов для получения ультразвука низкой частоты. Также он совместно с выполняющими проект учащимися изготавливает круглые картонные пластинки в количестве, достаточном для выполнения эксперимента на уроке звеньями по два человека.

Урок. На уроке каждое звено класса насыпает свою пластинку песком, а исполнители проекта получают в пластинках стоячую волну. Далее каждое звено фотографирует на смартфон полученную картину (фото), измеряет расстояние, между соседними узлами стоячей волны и сообщает исполнителям проекта. Результаты, сообщенные всеми звеньями, записывают в таб-

лицу на доске. Исполнители проекта объясняют, как определить частоту магнитострикционного излучателя и находят ее. Затем каждое звено вычисляет скорость волны в материале пластинки. Полученные значения заносятся в таблицу на доске. В заключение учащиеся находят среднее значение скорости волны в материале пластинки и погрешность полученного результата.

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-2: ИПК-2.1., ИПК-2.2., ИПК-2.3.

Код компетенции	ПК-2
Формулировка компетенции	Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся
Индикатор достижения компетенции	ИПК-2.1. Знает теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности. ИПК-2.2. Умеет подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ. ИПК-2.3. Владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.

Время выполнения заданий: 15 минут

ИПК-2.1.

1. Важнейшей задачей учебной проектно-исследовательской деятельности является обобщение и углубление знаний учащихся. При изучении волн применяются знания из всех разделов курса физики. Механические волны на поверхности воды удобно классифицировать в зависимости от природы восстанавливающей силы:
 - а) гравитационные, капиллярные;
 - б) поверхностные, объемные;
 - в) продольные, поперечные;
 - г) звуковые и электромагнитные.
2. Недостатком звуковых волн в учебном исследовании волновых явлений является:
 - а) малая громкость;
 - б) большая громкость;
 - в) малая скорость;
 - г) большая скорость.
3. Преимуществом звуковых волн в учебном исследовании волновых явлений является:
 - а) простота учебной физической теории;
 - б) простота визуализации;
 - в) невозможность восприятия органами слуха;
 - г) возможность восприятия органами слуха.
4. Теоретическая часть учебного исследования магнитострикционного излучателя может опираться на физические понятия школьного курса:
 - а) электризация, проводники в электрическом поле;
 - б) взаимодействие проводников с током, сила Ампера;
 - в) стоячая волна, резонанс;
 - г) работа, мощность.
5. Экспериментальное исследование частоты ультразвука может быть выполнено наиболее доступным методом:
 - а) осциллографирования;
 - б) расчета по известной скорости ультразвука в вибраторе;
 - в) поиска в справочной литературе;
 - г) всеми выше перечисленными методами.

ИПК-2.2.

6. Установите соответствие между волнами и природой возвращающей силы:

1	Звуковые	а)	Сила поверхностного натяжения жидкости
2	Капиллярные	б)	Сила натяжения нити
3	Гравитационные	в)	Сила упругости
4	Модель волны в волновой машине	г)	Сила тяжести

7. Установите соответствие между источником звука и основным явлением, ответственным за его работу:

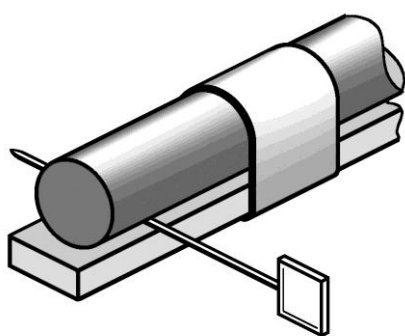
1	Электродинамический	а)	Явление П. Рийке. Возникновение звука при внесении нагретого металлического тела в нижнюю половину трубы.
2	Тепловой	б)	Взаимодействие соединенной с диффузором катушки с током и постоянного магнита.
3	Магнитострикционный	в)	Деформации кристалла в электрическом поле.
4	Пьезоэлектрический	г)	Продольные деформации стержня внутри катушки с током.

ИПК-2.3.

8. *Практическое задание.* Предложите содержание учебного исследования, в котором выполняется оценка абсолютной величины деформации ферромагнитного стержня в поле катушки с током.

Ключ к тесту:

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7
Номер правильного ответа	а	б	г	в	а	1 - в 2 - а 3 - г 4 - б	1 - б 2 - а 3 - г 4 - в



Ключ к практическому заданию (решению практической задачи):

Идея учебного исследования понятна из приведенного ниже рисунка. Между стержнем и диэлектрической полоской, расположенными внутри катушки, зажата швейная игла с наклеенным зеркальцем. На зеркало направляют пучок света от полупроводникового лазера и измеряют смещение зайчика на удаленном экране при включении и выключении тока.

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
 - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
 - 4 балла – три правильных соответствия;
 - 3 балла – два правильных соответствия;
 - 2 балла – одно правильно соответствие;

- 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
- 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
 - 10 баллов – студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
 - 8 баллов – студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
 - 6 баллов – при выполнении задания допущены грубые ошибки;
 - 0 баллов – студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

Шкала оценивания сформированности компетенции и индикаторов достижения компетенции

Уровни освоения индикатора (ов) достижений компетенций	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% выполнения всех заданий
Повышенный (высокий)	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему / задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала.	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня.	Неудовлетворительно	менее 50

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения компетенции (ий) (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

Методические указания для проверки остаточных знаний

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.