

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А.А.



9 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Волны в сплошных средах»

По направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование

Магистерская программа: «Компьютерная аэрогидродинамика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Волны в сплошных средах» по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Волны в сплошных средах» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «10» января 2018 года № 14.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Мальцева М.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10


Заведующий кафедрой прикладной математики _____  В.В.Малый

Переутверждена: « ___ » _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «19» апреля 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____

 Н.Н. Ветрова.

© Мальцева М.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – дать студентам основные представления о физике волн, волновых явлениях и процессах, происходящих в сплошной среде; ознакомление с механизмами возникновения волн в сплошных средах, а также знакомство с современными проблемами в этой области.

Задачи: формирование у студентов базовых знаний в области физики волн, а также волновыми процессами, возникающими в жидкостях, газах и твёрдых телах; приобретение теоретических знаний описания математических моделей волновых процессов и овладение методами их исследования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Волны в сплошных средах» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование.

Дисциплина реализуется кафедрой гидрогазодинамики.

Основывается на базе дисциплин предыдущего уровня подготовки: «Аэрогидромеханика», «Диффузионные процессы в стационарных газовых течениях».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Промышленная аэродинамика», «Динамика вязкого газа».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Волны в сплошных средах», должны:

знать: фундаментальные понятия, определения, законы, теории волновых процессов и динамики сплошной среды; современные проблемы волновых явлений и процессов и их роль в природных явлениях и промышленных технологиях; методы исследования волновых процессов и неустойчивостей в различных системах.

уметь: пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач; анализировать физическую сущность получаемых решений; видеть в технических задачах физическое содержание; осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики; выводить основные уравнения, изученные по дисциплине и понимать их физический смысл; эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть: навыками освоения большого объема информации; навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете; навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными; практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач; навыками теоретического анализа реальных задач в области физики волн.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

профессиональных:

ПК-1 способен проводить научные исследования и получать новые научные и/или прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива;

ПК-2 способен представлять и адаптировать результаты научных исследований с учетом уровня аудитории.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	92	42
Лекции	46	24
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	46	18
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	124	174
Форма аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 2

Тема 1. Основные понятия.

Введение в теорию волн. Механические волны. Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Распространение, отражение и поглощение волн.

Тема 2. Звуковые волны.

Звуковые волны. Характеристики звуковой волны. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Инфразвук и ультразвук.

Тема 3. Механические волны.

Математическое описание бегущей волны. Волновое число, волновая поверхность, фронт волны, луч. Период и длина волны. Фазовая скорость

волны. Скорость поперечной волны в струне. Скорость продольной волны в стержне. Скорость звука в жидкостях и газах.

Тема 4. Стоячие волны.

Образование стоячей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Уравнение стоячей волны. Наблюдение стоячей волны. Энергия в стоячей волне.

Тема 5. Интерференция волн.

Интерференция волн, сложение волн. Наложение волн. Условия образования максимумов и минимумов. Когерентные волны. Интерференция звуковых волн. Распределение энергии при интерференции волны.

Тема 6. Принцип Гюйгенса.

Принцип Гюйгенса. Закон отражение волн. Энергия, переносимая волной. Волны в жидкостях. Интенсивность сферической волны.

Тема 7. Дифракция волн.

Дифракция волн. Волны на поверхности жидкости. Направленное излучение.

Семестр 3

Тема 1. Основные понятия.

Классификация динамических процессов. Нестационарные процессы. Стационарные процессы. Метод разделения переменных. Методы анализа эволюции малых возмущений в сплошных средах. Точки равновесия.

Тема 2. Плоские волны.

Типы плоских волн. Распространение возмущений в неограниченной упругой среде. Плоские волны в упругом полупространстве. Распространение граничных возмущений. Распространение объемных и начальных возмущений в полубесконечной упругой среде. Граничные возмущения в упругом плоском слое. Распространение объемных и начальных возмущений в плоском слое. Распространение возмущений в бесконечной вязкоупругой среде.

Тема 3. Сферические волны.

Структура сферических волн. Распространение сферических возмущений в неограниченной упругой среде. Распространение граничных возмущений от сферической полости. Объемные и начальные возмущения в пространстве со сферической полостью.

Тема 4. Цилиндрические волны.

Типы цилиндрических волн. Распространение цилиндрических возмущений в неограниченной упругой среде. Распространение граничных возмущений от цилиндрической полости. Объемные и начальные возмущения в пространстве с цилиндрической полостью.

Тема 5. Волны малой амплитуды в газе.

Уравнения неразрывности, движения и энергии для малых возмущений. Распространение малых возмущений в совершенном газе в безграничной среде. Дисперсионное уравнение. Типы волн. Акустические волны в движущейся среде. Эффект Доплера. Влияние вязкости и теплопроводности на распространение акустических колебаний в газе.

Тема 6. Волны в жидкостях.

Гравитационные волны в жидкости конечной глубины. Гидравлические ударные волны. Поверхностные волны в слое жидкости конечной глубины. Линейная теория поверхностных волн. Волны на глубокой воде. Волны на границе раздела сред. Капиллярные волны на поверхности жидкости. Современные проблемы теории волн в сплошных средах.

Тема 7. Волны в твердом теле.

Уравнение динамики смещений в твердом теле. Феноменологическое уравнение состояния твердого тела. Связь между тензорами напряжений и деформаций.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
<i>2 семестр</i>			
1	Основные понятия	2	1
2	Звуковые волны	2	1
3	Механические волны	2	1
4	Стоячие волны	2	1
5	Интерференция волн	2	1
6	Принцип Гюйгенса	2	1
7	Дифракция волн	2	2
<i>3 семестр</i>			
1	Основные понятия	4	2
2	Плоские волны	6	2
3	Сферические волны	6	2
4	Цилиндрические волны	4	2
5	Волны малой амплитуды в газе.	4	2
6	Волны в жидкостях.	4	3
7	Волны в твердом теле.	4	3
Итого:		46	24

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
<i>2 семестр</i>			
1	Основные понятия	2	1
2	Звуковые волны	2	1
3	Механические волны	2	1
4	Стоячие волны	2	1
5	Интерференция волн	2	1

6	Принцип Гюйгенса	2	1
7	Дифракция волн	2	2
<i>3 семестр</i>			
1	Основные понятия	4	1
2	Плоские волны	6	1
3	Сферические волны	6	1
4	Цилиндрические волны	4	1
5	Волны малой амплитуды в газе.	4	2
6	Волны в жидкостях.	4	2
7	Волны в твердом теле.	4	2
Итого:		46	18

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено выполнение лабораторных работ.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Методы анализа эволюции малых возмущений в сплошных средах. Точки равновесия.	Подготовка к практическим занятиям	10	15
2	Плоские волны. Типы плоских волн. Распространение возмущений в неограниченной упругой среде. Плоские волны в упругом полупространстве. Распространение граничных возмущений.	Подготовка к практическим занятиям	10	15
3	Сферические волны. Структура сферических волн.		10	15
4	Цилиндрические волны. Типы цилиндрических волн. Распространение цилиндрических возмущений в неограниченной упругой среде.		10	15

5	Волны малой амплитуды в газе. Уравнения неразрывности, движения и энергии для малых возмущений.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	10	15
6	Гравитационные и капиллярные волны в жидкости.		10	15
7	Акустические волны в твердом теле. Уравнение динамики смещений в твердом теле.		10	15
8	Волны на глубокой воде. Волны на границе раздела сред.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к и экзамену	10	15
9	Капиллярные волны на поверхности жидкости. Волны конечной амплитуды на поверхности слоя жидкости конечной глубины.		10	15
10	Внутренние волны в стратифицированной жидкости. Современные проблемы теории волн в сплошных средах.		10	15
11	Конвекция Рэлея – Бенара.		12	15
12	Уравнение динамики смещений в твердом теле.		12	9
Итого:			124	174

4.7. Курсовые работы/проекты

Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с

внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.;

- информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, книги, периодические издания, методические указания, к практическим занятиям размещенные во внутренней сети) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

- работа в команде: совместная работа студентов в группе при решении некоторых задач на практических занятиях, при написании рефератов по выбранным студентами темам.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится, в дискретные временные интервалы, лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- письменный контроль усвоения теоретического материала;
- задачи к практическим занятиям;
- рефераты;
- вопросы к зачёту;
- экзаменационные вопросы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задачи, контрольные вопросы, темы рефератов и темы для самоконтроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета и письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Каганов В.И., Колебания и волны в природе и технике. Компьютеризированный курс : Учебное пособие для вузов. / В.И. Каганов - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 333 с. - ISBN 978-5-9912-0534-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205344.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Лотов К.В., Физика сплошных сред : учеб. пособие / Лотов К.В. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-4437-0780-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443707808.html>. - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Победря Б.Е., Основы механики сплошной среды. : Курс лекций. / Победря Б. Е., Георгиевский Д. В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 272 с. - ISBN 5-9221-0649-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210649.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Багдоев А.Г., Линейные и нелинейные волны в диспергирующих сплошных средах / Багдоев А.Г., Ерофеев В.И., Шекоян А.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1149-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111492.html>. - Режим доступа : по подписке.

3. Рытов С.М., Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. / Горелик Г. С., под ред. С.М. Рытова. - 3-е изд.: под ред. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 656 с. - ISBN 978-5-9221-0776-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107761.html>. - Режим доступа : по подписке.

4. Горшков А.Г., Волны в сплошных средах : Учеб. пособ. для вузов / Горшков А.Г., Медведский А.Л., Рабинский Л.Н., Тарлаковский Д.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 472 с. - ISBN 5-9221-0338-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103385.html>. - Режим доступа : по подписке.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Волны в сплошных средах» для магистров по направлению подготовки «Механика и математическое моделирование». 2015 года. – 10 с. Составитель: к.т.н., доцент кафедры «Гидрогазодинамика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени В. Даля» Мальцева М.О.

в) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А.Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Волны в сплошных средах» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/

		https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Волны в сплошных средах»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	способен проводить научные исследования и получать новые научные и/или прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	Тема 1. Основные понятия. Тема 2. Звуковые волны. Тема 3. Механические волны. Тема 4. Стоячие волны. Тема 5. Интерференция волн. Тема 6. Принцип Гюйгенса. Тема 7. Дифракция волн.	2
2	ПК-2	способен представлять и адаптировать результаты научных исследований с учетом уровня аудитории	Тема 1. Основные понятия. Тема 2. Плоские волны. Тема 3. Сферические волны. Тема 4. Цилиндрические волны. Тема 5. Волны малой амплитуды в газе. Тема 6. Волны в жидкостях. Тема 7. Волны в твердом теле.	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК - 1	<i>знать:</i> фундаментальные понятия, определения, законы, теории волновых процессов и динамики сплошной среды; современные проблемы волновых явлений и процессов и их роль в природных явлениях и промышленных технологиях; методы исследования волновых процессов и неустойчивостей в различных системах. <i>уметь:</i> пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач; анализировать физическую сущность по-	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для письменного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к зачёту

		<p>лучаемых решений; видеть в технических задачах физическое содержание; осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики; выводить основные уравнения, изученные по дисциплине и понимать их физический смысл; эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.</p> <p><i>владеть:</i> навыками освоения большого объема информации; навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете; навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными; практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач; навыками теоретического анализа реальных задач в области физики волн.</p>		
2	ПК-2	<p><i>знать:</i> фундаментальные понятия, определения, законы, теории волновых процессов и динамики сплошной среды; современные проблемы волновых явлений и процессов и их роль в природных явлениях и промышленных технологиях; методы исследования волновых процессов и неустойчивостей в различных системах.</p> <p><i>уметь:</i> пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач; анализировать физическую сущность получаемых решений; видеть в технических задачах физическое содержание; осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики; выводить основные уравнения, изученные по дисциплине и понимать их физический смысл; эффективно использовать информационные</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для письменного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к экзамену

	<p>технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.</p> <p><i>владеть:</i> навыками освоения большого объема информации; навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете; навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными; практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач; навыками теоретического анализа реальных задач в области физики волн.</p>		
--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине
«Волны в сплошных средах»

Вопросы к письменному контролю
усвоения теоретического материала:

1. Ведение в теорию волн, что можете сказать по этому вопросу?
2. Что вам известно о механических волнах?
3. Что такое поперечные и продольные волны?
4. Какие характеристики волны вам известны?
5. Распространение, отражение и поглощение волн.
6. Звуковые волны, что это такое?
7. Какие основные характеристики звуковой волны вам известны?
8. Музыкальные звуки и шумы, что можете сказать по этой теме?
9. Акустический резонанс, что это такое?
10. Инфразвук и ультразвук, что это такое?
11. Какое математическое описание бегущей волны?
12. Волновое число, волновая поверхность, фронт волны, луч, что это такое?
13. Период и длина волны, фазовая скорость волны, что это такое?
14. Какая скорость поперечной волны в струне.
15. Какая скорость продольной волны в стержне. Скорость звука в жидкостях и газах?
16. Что такое стоячие волны?
17. Какое образование стоячей волны?
18. Запишите уравнение стоячей волны?
19. Какая энергия в стоячей волне?
20. Что мы изучали в нашем курсе?
21. Что вы знаете о классификации динамических процессов?

22. Что такое нестационарные процессы?
23. Что такое стационарные процессы?
24. Что вы знаете о методе разделения переменных.
25. Какие методы анализа эволюции малых возмущений в сплошных средах вы знаете?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
письменный контроль

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы практических занятий:

2 семестр

- Тема 1. Основные понятия.
- Тема 2. Звуковые волны.
- Тема 3. Механические волны.
- Тема 4. Стоячие волны.
- Тема 5. Интерференция волн.
- Тема 6. Принцип Гюйгенса.
- Тема 7. Дифракция волн.

3 семестр

- Тема 1. Основные понятия.
- Тема 2. Плоские волны.
- Тема 3. Сферические волны.
- Тема 4. Цилиндрические волны.
- Тема 5. Волны малой амплитуды в газе.
- Тема 6. Волны в жидкостях.
- Тема 7. Волны в твердом теле.

Типовые задачи к практическим занятиям:

1. Определите, на каком расстоянии от центра генерации вихри диаметром 10 м и 0,1 м затухают в 10 раз, считая, что воздух находится при атмосферном давлении и температуре 20°C?

2. Проанализируйте траекторию корней дисперсионного уравнения при изменении параметра χ в диапазоне $0 \leq \chi \leq \infty$, считая $\eta = const$.

3. Ураган генерирует акустические возмущения в диапазоне 10 – 1000 Гц. Определите на каком расстоянии от центра урагана акустические возмущения на частотах 10 Гц и 1 кГц затухают в сто раз, считая, что воздух находится при атмосферном давлении и температуре 20°C?

4. Найти условие, при котором распространение звуковой волны можно рассматривать как адиабатический процесс.

5. Вывести дисперсионное уравнение для волны Лава

6. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 4 м/с, и за 10 с совершает 20 колебаний. Каково расстояние между соседними гребнями волн?

7. Голосовые связки певца, поющего тенором (высоким мужским голосом), колеблются с частотой от 130 до 520 Гц. Определите максимальную и минимальную длину излучаемой звуковой волны в воздухе. Скорость звука в воздухе 330 м/с.

8. Мимо неподвижного наблюдателя, стоящего на берегу озера, за 6 с прошло 4 гребня волны. Расстояние между первым и третьим гребнями равно 12 м. Определить период колебания частиц волны, скорость распространения и длину волны.

9. Наблюдатель, находящийся на расстоянии 2 км 150 м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на 4,8 с позднее, чем звук от того же источника, пришедший по воде. Определите скорость звука в воде, если скорость звука в воздухе равна 345 м/с.

10. Длина волны в воздухе 17 см (при скорости 340 м/с). Найти скорость распространения звука в теле, в котором при той же частоте колебаний длина волны равна 1,02 м.

11. Звуковые колебания, имеющие частоту $\nu = 500$ Гц и амплитуду $A = 0,25$ мм, распространяются в воздухе. Длина волны $\lambda = 70$ см. Найти скорость распространения колебаний ν и максимальную скорость частиц среды.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задачи к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не пред-

Темы рефератов:

1. Плоские волны.
2. Сферические волны.
3. Цилиндрические волны.
4. Волны в стержнях и пластинах.
5. Волны в неограниченном пространстве плоскости.
6. Двумерные волны.
7. Физическая природа сейсмических волн.
8. Сейсмические волны в слоистых средах.
9. Географы прямой и отраженной сейсмических волн.
10. Конвекция Релея-Бенара.
11. Дислокации волнового фронта.
12. Оптические сингулярности.
13. Автоколебания в биофизике.
14. Диссипативные структуры в биофизике.
15. Гиперболические волны.
16. Диспергирующие волны.
17. Ударные волны.
18. Волны в одноосных и двуосных кристаллах.
19. Кноидальные волны.
20. Волны Стокса.
21. Точные решения нелинейных волновых уравнений.
22. Преобразование Беклунда.
23. Колебания в системе двух связанных осцилляторов.
24. Электромагнитные волны в плазме.
25. Критерий Раусса-Гурвица.
26. Абсолютная и конвективная неустойчивости распределенных систем.
27. Параметрический резонанс. Уравнение Матье.
28. Многомерные солитоны.
29. Возникновение турбулентности.
30. Спиральные и цилиндрические волны.
31. Есть ли различие между уединенными волнами и солитонами.
32. Интегралы движения нелинейных волновых уравнений.
33. Динамика солитонов с гамильтоновой точки зрения.
34. Ленгмюровские волны в плазме.
35. Самоиндуцированная прозрачность для ультракоротких оптических импульсов.
36. Электромагнитные волны в метаматериалах.
37. Электромагнитные волны в среде с отрицательным показателем преломления.
38. Трансформационная оптика.

39. Нелинейные одномерные волны в жидкостях.
40. Линейные одномерные волны в жидкостях.
41. Волны ряби.
42. Затухания Ландау.
43. Волны Рэлея.
44. Прогрессивные волны в плоском слое.
45. Изгибные волны в стержнях.
46. Кинематические волны.
47. Многомерные волновые фронты.
48. Гиперболические волны.
49. Симметризация законов сохранения.
50. Внутренние волны в стратифицированной жидкости.
51. Конвекция Рэлея - Бенара.
52. Ударные волны.
53. Волны детонации.
54. Волны горения.
55. Акустические волны в твердом теле.
56. Волны в низкотемпературной плазме.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тема и цель к лабораторным работам:

Лабораторные работы планом не предусмотрены.

Курсовые проекты.

Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

Вопросы (темы) к зачету:

26. Ведение в теорию волн.
27. Механические волны.
28. Поперечные и продольные волны.
29. Характеристики волны.
30. Распространение, отражение и поглощение волн.
31. Звуковые волны. Характеристики звуковой волны.
32. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот.
33. Акустический резонанс. Инфразвук и ультразвук.
34. Механические волны.
35. Математическое описание бегущей волны.
36. Волновое число, волновая поверхность, фронт волны, луч.
37. Период и длина волны.
38. Фазовая скорость волны.
39. Скорость поперечной волны в струне.
40. Скорость продольной волны в стержне. Скорость звука в жидкостях и газах.
41. Стоячие волны.
42. Образование стоячей волны.
43. Стоячие волны как свободные колебания тел.
44. Уравнение стоячей волны. Наблюдение стоячей волны.
45. Энергия в стоячей волне.
46. Интерференция волн.
47. Интерференция волн, сложение волн.
48. Наложение волн. Условия образования максимумов и минимумов.
49. Когерентные волны. Интерференция звуковых волн.
50. Распределение энергии при интерференции волн.
51. Принцип Гюйгенса.
52. Закон отражение волн.
53. Энергия, переносимая волной.
54. Волны в жидкостях.
55. Интенсивность сферической волны.
56. Дифракция волн.
57. Волны на поверхности жидкости.
58. Направленное излучение.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *зачёт*

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
--	--------

Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Вопросы (темы) к экзамену:

1. Что мы изучали в нашем курсе?
2. Что вы знаете о классификации динамических процессов?
3. Что такое нестационарные процессы?
4. Что такое стационарные процессы?
5. Классификация динамических процессов.
6. Нестационарные процессы.
7. Стационарные процессы.
8. Метод разделения переменных.
9. Методы анализа эволюции малых возмущений в сплошных средах.
10. Точки равновесия.
11. Типы плоских волн.
12. Распространение возмущений в неограниченной упругой среде.
- 13.
14. Плоские волны в упругом полупространстве.
15. Распространение граничных возмущений.
16. Распространение объемных и начальных возмущений в полубесконечной упругой среде.
17. Граничные возмущения в упругом плоском слое.
18. Распространение объемных и начальных возмущений в плоском слое.
19. Распространение возмущений в бесконечной вязкоупругой среде.
20. Сферические волны.
21. Структура сферических волн.

22. Распространение сферических возмущений в неограниченной упругой среде.
23. Распространение граничных возмущений от сферической полости.
24. Объемные и начальные возмущения в пространстве со сферической полостью.
25. Цилиндрические волны.
26. Типы цилиндрических волн.
27. Распространение цилиндрических возмущений в неограниченной упругой среде.
28. Распространение граничных возмущений от цилиндрической полости.
29. Объемные и начальные возмущения в пространстве с цилиндрической полостью.
30. Волны малой амплитуды в газе.
31. Уравнения неразрывности, движения и энергии для малых возмущений.
32. Распространение малых возмущений в совершенном газе в безграничной среде.
33. Дисперсионное уравнение.
34. Типы волн.
35. Акустические волны в движущейся среде.
36. Эффект Доплера.
37. Влияние вязкости и теплопроводности на распространение акустических колебаний в газе.
38. Волны в жидкостях.
39. Гравитационные волны в жидкости конечной глубины.
40. Гидравлические ударные волны. Поверхностные волны в слое жидкости конечной глубины.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками

	при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)