

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНАЯ АКУСТИКА

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	52	13	0	39	56	0	0	56	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Упоров Павел Анатольевич, преподаватель

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Кирпичников Валерий Юлианович, д.т.н., профессор, профессор

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Олейников А.Ю., к.т.н. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Олейников А.Ю., к.т.н. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНАЯ АКУСТИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-94

знания:

принципов работы акустических систем, включая теорию звука, распространение звуковых волн и влияние различных материалов на акустические параметры;

действующих стандартов и нормативов по акустике, которые регламентируют требования к шуму и вибрации.;

умения:

анализировать собранные виброакустические данные и извлекать из них значимую информацию;

навыки:

работы с цифровыми инструментами, применяемыми для моделирования резонансных явлений, осуществления симуляций и визуализации данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИНЖЕНЕРНАЯ АКУСТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **15.03.03 Прикладная механика**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКУСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ, ОСНОВЫ ВИБРОАКУСТИКИ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-7.1 — Способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций
- ПК-7.4 — Способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагрузениях
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-94
4	8	Раздел 1. Основные параметры периодического колебательного процесса. Свободные колебания. Собственная частота колебаний. Затухающие колебания.	23	11	3	8	12	20
4	8	Раздел 2. Колебательные процессы в конструкциях разных типов. Изгибные и продольные волны в пластинчатых и оболочечных конструкциях.	22	11	3	8	11	20
4	8	Раздел 3. Влияние резонансных колебаний на конструкции. Физические основы резонансных колебаний в конструкциях.	22	11	3	8	11	20
4	8	Раздел 4. Связь резонансных колебаний с шумом и вибрацией. Теоретические исследования негативного влияния резонансных колебаний на вибрацию и шум.	21	10	2	8	11	20
4	8	Раздел 5. Снижение влияния резонирующих колебаний. Резонирующие средства улучшения виброшумовых характеристик конструкций.	20	9	2	7	11	20
Всего за 8 семестр			108	52	13	39	56	100
Всего по дисциплине			108	52	13	39	56	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные параметры периодического колебательного процесса.	Расчеты собственных частот колебаний простейших конструкций.	8
2	Раздел 2. Колебательные процессы в конструкциях разных типов.	Расчеты скоростей распространения изгибных и продольных волн.	8
3	Раздел 3. Влияние резонансных колебаний на конструкции.	Исследование резонансных колебаний конструкций и объема полостей.	8
4	Раздел 4. Связь резонансных колебаний с шумом и вибрацией.	Исследование природы возникновения резонансных явлений в конструкциях и их элементах.	8
5	Раздел 5. Снижение влияния резонирующих колебаний.	Расчет резонансных частот вибропоглотителей.	7
Всего за 8 семестр			39

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные параметры периодического колебательного процесса.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	12
2	Раздел 2. Колебательные процессы в конструкциях разных типов.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	11
3	Раздел 3. Влияние резонансных колебаний на конструкции.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	11
4	Раздел 4. Связь резонансных колебаний с шумом и вибрацией.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	11
5	Раздел 5. Снижение влияния резонирующих колебаний.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	11
Всего за 8 семестр			56

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8		ИПЗ		ИПЗ		ДР	ИПЗ		ИПЗ	ДР	ИПЗ		

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. В. Ю. Кирпичников. . Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИНЖЕНЕРНАЯ АКУСТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-94 Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием целостного представления о базовых принципах и физических основах инженерной акустики, принципах и методах выбора и проектирования средств и методов шумовобороны.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**39 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные параметры периодического колебательного процесса.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1) В. Ю. Кирпичников. . Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Колебательные процессы в конструкциях разных типов.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2) В. Ю. Кирпичников. . Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2)	11
Итого по разделу 2		11
Раздел 3. Влияние резонансных колебаний на конструкции.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3) В. Ю. Кирпичников. . Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3)	11
Итого по разделу 3		11
Раздел 4. Связь резонансных колебаний с шумом и вибрацией.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (4) В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	11
Итого по разделу 4		11
Раздел 5. Снижение влияния резонирующих колебаний.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (5) В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (5)	11
Итого по разделу 5		11

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Индивидуальное практическое задание

По каждому разделу обучающийся выполняет задание в программном обеспечении. Темы заданий:

- 1) Расчеты собственных частот колебаний простейших конструкций.
- 2) Расчеты скоростей распространения изгибных и продольных волн.
- 3) Исследование резонансных колебаний конструкций и объема полостей.
- 4) Исследование природы возникновения резонансных явлений в конструкциях и их элементах.
- 5) Расчет резонансных частот вибропоглотителей.

Процедуры защиты не требуется.

Варианты индивидуальных практических заданий находятся в УМК дисциплины

Экзамен

Экзамен проводится в форме тестирования. В тесте 10 вопросов. По результатам тестирования выставляются оценки по следующим критериям:

- 6 или 7 правильных ответов на вопросы – удовлетворительно;
- 8 правильных ответов на вопросы – хорошо;
- 9 или 10 правильных ответов на вопросы – отлично

Вопросы для экзамена находятся в УМК дисциплины

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-94	
4	8	Раздел 1. Основные параметры периодического колебательного процесса.	23	11	3	8	12	20	Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 2. Колебательные процессы в конструкциях разных типов.	22	11	3	8	11	20	Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 3. Влияние резонансных колебаний на конструкции.	22	11	3	8	11	20	Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 4. Связь резонансных колебаний с шумом и вибрацией.	21	10	2	8	11	20	Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 5. Снижение влияния резонирующих колебаний.	20	9	2	7	11	20	Индивидуальное практическое задание
Всего за 8 семестр			108	52	13	39	56	100	
Всего по дисциплине			108	52	13	39	56	100	

Оценочные материалы по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ АКУСТИКА

ПК-94 - Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие факторы влияют на акустические свойства конструкций?

- 1) Размеры конструкции.
- 2) Цвет материала.
- 3) Форма конструкции.
- 4) Физические свойства среды.
- 5) Температура плавления материала.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как называется частота, при которой фазовая скорость изгибных волн в конструкции равна скорости звука в окружающей среде?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чему равен коэффициент внутренних потерь $\eta_{вн}$ для стальных конструкций?

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие типы волн возникают в конструкциях под действием нагрузок?

- 1) Изгибные волны.
- 2) Электромагнитные волны.
- 3) Продольные волны.
- 4) Звуковые волны в вакууме.

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры входят в расчёт коэффициента потерь η ?

- 1) $\eta_{вн}$ (внутренние потери).
- 2) $\eta_{в}$ (вязкие потери).
- 3) $\eta_{и}$ (потери из-за звукоизлучения).
- 4) $\eta_{т}$ (тепловые потери).
- 5) $\eta_{э}$ (электрические потери).

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между характеристиками затухания и их определениями:

1. Время реверберации T
2. Коэффициент пространственного затухания β
3. Коэффициент потерь η
4. Коэффициент временного затухания δ

А. Отношение поглощённой энергии за половину периода к максимальной потенциальной энергии.

Б. Величина, определяющая скорость уменьшения амплитуды колебаний во времени.

- В. Время, за которое амплитуда колебаний уменьшается на 60 дБ.
 Г. Величина, характеризующая спад уровня колебаний на единице расстояния.

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типом граничного условия для пластины и его описанием:

1. Жесткое защемление трёх кромок со свободной кромкой
2. Свободное опирание всех кромок
3. Жесткое защемление всех кромок

- А. Наибольшая жёсткость, увеличивающая низшую резонансную частоту
- Б. Отсутствие жёсткой фиксации, снижающее резонансную частоту
- В. Промежуточная жёсткость, влияющая на частоту в зависимости от размера

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в порядке увеличения низшей резонансной частоты изгибных колебаний пластины:

1. Свободное опирание трёх кромок со свободной кромкой.
2. Свободное опирание всех кромок.
3. Жесткое защемление трёх кромок со свободно опёртой кромкой.
4. Жесткое защемление всех кромок.

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность этапов влияния частоты на звукоизлучение конструкции:

1. $f < f_{кр}$ — малая часть энергии излучается в среду.
2. $f = f_{кр}$ — фазовая скорость изгибных волн равна скорости звука.
3. $f \gg f_{кр}$ — большая часть энергии преобразуется в акустическую энергию.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как зависит скорость изгибных волн в стержне от частоты?

1. Не зависит от частоты.
2. Пропорциональна f^2 .
3. Пропорциональна f .
4. Пропорциональна $f^{1/2}$.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что характеризует механическое сопротивление Z_F ?

1. Силу, вызывающую единичное виброускорение.
2. Вибрационную энергию, теряемую в среде.
3. Силу, создающую единичную виброскорость в точке возбуждения.
4. Скорость распространения продольных волн.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чему равна скорость продольных волн в пластине?

1. $\sqrt{E/\rho}$
2. $\sqrt{E/\rho(1-\sigma^2)}$
3. $\sqrt[4]{\omega^2 D/m}$
4. $c^2/2\pi \sqrt{m/D}$