

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В ВИБРОАКУСТИКЕ

Направление/специальность подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Специализация/профиль/программа подготовки Инженерная защита окружающей среды

Уровень высшего образования Магистратура

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	
6	11	4	144	34	0	0	34	110	0	0	110	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**20.04.01 Техносферная безопасность**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ \_\_\_\_\_  
Васильев Александр Петрович, преподаватель

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ \_\_\_\_\_  
Олейников Алексей Юрьевич, к.т.н., доцент

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

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В ВИБРОАКУСТИКЕ**

## **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:

ПСК-1/23.5 — способность разрабатывать расчетные схемы и математические модели, позволяющие выполнять акустические расчеты для обеспечения безопасных условий труда и снижения профессиональных рисков
ПСК-1/23.6 — способность разрабатывать рекомендации по снижению уровней воздействия акустических и вибрационных полей в техносфере и на рабочих местах

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1/23.5**

### *знания:*

представлять порядок и характер проведения инженерных расчетов виброакустических параметров;  
знать принципы расчетов основных акустических конструкций и вибрационных систем;  
обладает знанием существующих подходов и методов построения расчетных схем и математических моделей. Знает основные принципы моделирования математических моделей;  
знает основные требования и существующие концепции обеспечения безопасных условий труда на рабочих местах;

знает и понимает основные концепции риска, методологию оценки, анализа и снижения рисков;

### *умения:*

уметь провести анализ превышений уровней шума и вибрации на нормируемом объекте;  
уметь проводить расчеты по определению требуемого снижения уровней шума и вибрации;  
уметь выбирать расчетную схему для проведения виброакустических расчетов;  
обладает умением проверки точности математических моделей и методики сравнения результатов расчетов с результатами эксперимента;  
обладает умением проведения анализа и оценки профессиональных рисков на рабочих местах;  
обладает умением разработки комплексных мероприятий по снижению профессионального риска, источником которого является сверхнормативное акустическое воздействие на работников;

### *навыки:*

иметь навыки в выборе необходимых конструктивных мер по снижению шума и вибрации;  
иметь навыки в создании алгоритмов для проведения виброакустических расчетов;  
способен использовать прикладное программное обеспечение для выполнения акустических расчетов и расчетов значений рисков;  
способен использовать прикладное программное обеспечение для создания математических моделей.

## **ПСК-1/23.6**

### *знания:*

знать основные принципы шумовиброзащиты;  
знать средства снижения шума и вибрации и область их применения;  
знать основные параметры возможных шумовиброзащитных конструкций;  
знать основные элементы шумовиброзащитных мероприятий;  
знать комплекс организационно-технических мероприятий по проектированию элементов шумовиброзащиты;  
знать классификацию средств по снижению шума и вибрации;  
знать общие сведения о влиянии повышенных уровней шума и вибрации на организм человека;  
знать нормативно-методические документы по шумовиброзащитным мероприятиям;

### *умения:*

уметь разрабатывать проект по конструкции шумовиброзащитных мероприятий;  
уметь провести классификацию и выбрать необходимый комплекс мер по снижению шума и вибрации;

### *навыки:*

иметь навыки в разработке элементов конструкций по снижению шума и вибрации;  
иметь способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В ВИБРОАКУСТИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ИНЖЕНЕРНАЯ АКУСТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы
- ПСК-1/23.5 — Способен разрабатывать расчетные схемы и математические модели, позволяющие выполнять акустические расчеты для обеспечения безопасных условий труда и снижения профессиональных рисков
- ПСК-1/23.6 — Способен разрабатывать рекомендации по снижению уровней воздействия акустических и вибрационных полей в техносфере и на рабочих местах

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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	Практические занятия		ПСК-1/23.5	ПСК-1/23.6
6	11	<b>Раздел 1. Основные положения акустических расчетов.</b> Главные допущения. Основной принцип и правило расчетов. Границы акустических расчетов. Аппроксимация источников. Поправочные коэффициенты.	10	2	2	8	10	10
6	11	<b>Раздел 2. Расчеты шума в открытом пространстве.</b> Распространение звука в свободном пространстве. Распространение звука за препятствие. Распространение звука от транспортного потока.	14	4	4	10	10	10
6	11	<b>Раздел 3. Расчеты шума в производственных помещениях.</b> Шум в изолированном помещении. Прохождение звука в соседнее помещение. Проникновение звука из помещения наружу. Проникновение звука из помещения в кабину. Расчет звука, проникающего в помещение от наружного источника.	16	4	4	12	10	5
6	11	<b>Раздел 4. Расчет акустической эффективности шумозащитных конструкций.</b> Акустическая эффективность. Расчет эффективности звукоизолирующего капота. Расчет эффективности транспортных акустических экранов- барьеров.	16	4	4	12	15	15
6	11	<b>Раздел 5. Расчет звукоизоляции и звукопоглощения.</b> Упрощенный расчет звукоизоляции однослойного ограждения. Графоаналитический расчет звукоизоляции однослойного ограждения. Расчет звукоизоляции многослойных ограждений. Классификация звукопоглощающих покрытий. Расчет звукопоглощения.	16	4	4	12	15	15
6	11	<b>Раздел 6. Расчет звукоизолирующих капотов и звукоизолированных кабин.</b> Классификация. Связь акустической эффективности с тепловым режимом. Связь акустической эффективности с конструктивным исполнением. Расчет эффективности звукоизолирующих капотов.	20	4	4	16	5	15
6	11	<b>Раздел 7. Расчет виброизоляции и вибродемпфирования.</b> Типы виброизоляторов. Расчет эффективности виброизоляции. Классификация и расчет вибродемпфирующих покрытий.	16	4	4	12	10	20
6	11	<b>Раздел 8. Расчет ожидаемой шумности транспортных машин.</b> Основные расчетные схемы транспортных машин. Расчет воздушного шума на рабочем месте. Расчет внешнего шума. Расчет структурного звука.	20	4	4	16	15	5
6	11	<b>Раздел 9. Расчет внешнего шума железнодорожного транспорта.</b> Расчет эквивалентного уровня звука. Расчет максимального уровня звука. Расчет эквивалентных уровней звукового давления в октавных полосах частот.	16	4	4	12	10	5
<b>Всего за 11 семестр</b>			144	34	34	110	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	34	34	110	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные положения акустических расчетов.	Аппроксимация источников. Поправочные коэффициенты.	1
2		Главные допущения. Основной принцип и правило расчетов. Границы акустических расчетов.	1
3	Раздел 2. Расчеты шума в открытом пространстве.	Распространение звука от транспортного потока	2
4		Распространение звука за препятствие.	1
5		Распространение звука в свободном пространстве.	1
6	Раздел 3. Расчеты шума в производственных помещениях.	Проникновение звука из помещения наружу. Проникновение звука из помещения в кабину.	2
7		Расчет звука, проникающего в помещение от наружного источника.	1
8		Шум в изолированном помещении. Прохождение звука в соседнее помещение.	1
9	Раздел 4. Расчет акустической эффективности шумозащитных конструкций.	Акустическая эффективность.	1
10		Расчет эффективности звукоизолирующего капота.	1
11		Расчет эффективности транспортных акустических экранов- барьеров.	2
12	Раздел 5. Расчет звукоизоляции и звукопоглощения.	Упрощенный расчет звукоизоляции однослойного ограждения. Графоаналитический расчет звукоизоляции однослойного ограждения.	2
13		Расчет звукоизоляции многослойных ограждений.	2

		Классификация звукопоглощающих покрытий. Расчет звукопоглощения.	
14	Раздел 6. Расчет звукоизолирующих капотов и звукоизолированных кабин.	Классификация.	1
15		Связь акустической эффективности с тепловым режимом. Связь акустической эффективности с конструктивным исполнением.	2
16		Расчет эффективности звукоизолирующих капотов.	1
17	Раздел 7. Расчет виброизоляции и вибродемпфирования.	Типы виброизоляторов. Расчет эффективности виброизоляции.	2
18		Классификация и расчет вибродемпфирующих покрытий.	2
19	Раздел 8. Расчет ожидаемой шумности транспортных машин.	Расчет воздушного шума на рабочем месте.	2
20		Расчет внешнего шума.	1
21		Расчет структурного звука.	1
22	Раздел 9. Расчет внешнего шума железнодорожного транспорта.	Расчет эквивалентного уровня звука.	1
23		Расчет максимального уровня звука.	1
24		Расчет эквивалентных уровней звукового давления в октавных полосах частот.	2
Всего за 11 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные положения акустических расчетов.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
2		Работа над домашним заданием (Д.З).	4
3	Раздел 2. Расчеты шума в открытом пространстве.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
4		Работа над домашним заданием (Д.З).	6
5	Раздел 3. Расчеты шума в производственных помещениях.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
6		Работа над домашним заданием (Д.З).	8
7	Раздел 4. Расчет акустической эффективности шумозащитных конструкций.	Работа над домашним заданием (Д.З).	8
8		Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
9	Раздел 5. Расчет звукоизоляции и звукопоглощения.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
10		Работа над домашним заданием (Д.З).	8
11	Раздел 6. Расчет звукоизолирующих капотов и звукоизолированных кабин.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
12		Работа над домашним заданием (Д.З).	12
13	Раздел 7. Расчет виброизоляции и вибродемпфирования.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
14		Работа над домашним заданием (Д.З).	8
15	Раздел 8. Расчет ожидаемой шумности транспортных машин.	Работа над домашним заданием (Д.З).	12
16		Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
17	Раздел 9. Расчет внешнего шума железнодорожного транспорта.	Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	4
18		Работа над домашним заданием (Д.З).	8
Всего за 11 семестр			110

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11						ДР	ДЗ			ДР					ДЗ	ДР	Тест, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 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. Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. М.: Логос, 2015, 20 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Моделирование и анализ информационных систем;
2. Безопасность жизнедеятельности.

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

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### 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](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:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

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

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.2. 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 **ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В ВИБРОАКУСТИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*. 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*:

ПСК-1/23.5 способность разрабатывать расчетные схемы и математические модели, позволяющие выполнять акустические расчеты для обеспечения безопасных условий труда и снижения профессиональных рисков;

ПСК-1/23.6 способность разрабатывать рекомендации по снижению уровней воздействия акустических и вибрационных полей в техносфере и на рабочих местах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выполнением различных видов инженерных расчетов в виброакустике: расчет шума в источнике образования; расчеты шума в свободном пространстве; операции с децибелами; расчеты эффективности шумозащитных конструкций; расчеты шума в помещении. Рассматриваются модели новых систем защиты человека и среды обитания от акустического воздействия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**110 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 110 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.
<b>Раздел 1. Основные положения акустических расчетов.</b>		
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-2)	4
Работа над домашним заданием (Д.З).	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (1-2)	4
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Расчеты шума в открытом пространстве.</b>		
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (9.1-9.2)	4
Работа над домашним заданием (Д.З).	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (6.1-6.2)	6
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Расчеты шума в производственных помещениях.</b>		
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (4, 6.3)	4
Работа над домашним заданием (Д.З).	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (9.3-9.6)	8
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Расчет акустической эффективности шумозащитных конструкций.</b>		
Работа над домашним заданием (Д.З).	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (11.1-11.2)	8
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (6.4, 7.1)	4
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Расчет звукоизоляции и звукопоглощения.</b>		
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (12.3-12.4)	4
Работа над домашним заданием (Д.З).	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (8.1-8.8)	8
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Расчет звукоизолирующих капотов и звукоизолированных кабин.</b>		

Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (6.4.2, 10) В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (8.1-8.6)	4
Работа над домашним заданием (Д.3).		12
Итого по разделу 6		16
Раздел 7. Расчет виброизоляции и вибродемпфирования.		
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3) Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (13)	4
Работа над домашним заданием (Д.3).		8
Итого по разделу 7		12
Раздел 8. Расчет ожидаемой шумности транспортных машин.		
Работа над домашним заданием (Д.3).	В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2.2-2.3,2.5-2.6) Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (15.2-15.3, 18.5)	12
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.		4
Итого по разделу 8		16
Раздел 9. Расчет внешнего шума железнодорожного транспорта.		
Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	Н. И. Иванов. . Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: М.: Логос, 2015 (20.2-20.5) В. Ю. Кирпичников. . Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (22.1-22.3)	4
Работа над домашним заданием (Д.3).		8
Итого по разделу 9		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- тест;
- дифференцированный зачет.

### 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.

#### Домашнее задание

Домашнее задание (ДЗ) заключается в выполнении расчетной работы на одну из тем.

Максимальный балл за выполнение домашнего задания - 25.

Выполнение домашнего задания прививает умение анализировать конкретную задачу, оценивать степень возможности ее решения имеющимися средствами и правильно выбирать расчетную схему и математическую модель, позволяющую решить поставленную задачу.

По структуре ДЗ и удельному весу его частей рекомендуется иметь (в листах):

- титульный лист – 1,
- введение – 1...2,
- основная часть (при необходимости с подразделением на разделы и подразделы) – 8...15,
- заключение – 1,
- список обозначений и сокращений – 1,
- список использованных источников,
- приложения.

Объем ДЗ – не менее 15 стр. Обязательно использование не менее 3 отечественных и не менее 1 иностранного источника, опубликованных в последние 5 лет. Обязательно использование электронных баз данных (РИНЦ, Scopus Science и др.) и имеющегося материально-технического оснащения кафедры.

ДЗ оценивается по следующим критериям:

- соответствие целям и задачам дисциплины, соответствие содержания заявленной теме - 20 %;
  - постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение - 10 %;
  - логичность и последовательность в изложении материала - 10 %;
  - объем исследованной литературы и других источников информации - 10 %;
  - использование более 1 иностранного источника - 10 %;
  - способность к анализу и обобщению информационного материала, - 10 %;
  - использование компьютерных программ для расчетов – 10 %;
  - обоснованность выводов - 10 %;
  - правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы, рисунки и т.д.) - 10 %.
- Итоговый балл за задание рассчитывается как произведение максимального балла на процент выполнения.

#### Тест

Вопросы теста представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Тест состоит из 20 вопросов по пройденным материалам.

Максимальный балл за тест составляет - 10.

Тест считается выполненным при количестве правильных ответов на вопросы от 60% и более. По результатам тестирования присваиваются баллы по следующим критериям:

- 60-74% правильных ответов на вопросы теста – 6;
- 75-89% правильных ответов на вопросы теста – 8;
- 90% и более правильных ответов на вопросы теста – 10.

#### Дифференцированный зачет

Оценка сдачи дифференцированного зачета производится по результатам оценки (суммарное количество набранных баллов) выполненных в течение семестра контрольных мероприятий (домашних

заданий, диагностической работы, итогового тестирования и оценки посещаемости) по критериям, представленным в действующей, на момент проведения дифференцированного зачета, редакции Регламента применения балльно-рейтинговой системы.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-1/23.5	ПСК-1/23.6	
6	11	Раздел 1. Основные положения акустических расчетов.	10	2	2	8	10	10	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 2. Расчеты шума в открытом пространстве.	14	4	4	10	10	10	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 3. Расчеты шума в производственных помещениях.	16	4	4	12	10	5	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 4. Расчет акустической эффективности шумозащитных конструкций.	16	4	4	12	15	15	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 5. Расчет звукоизоляции и звукопоглощения.	16	4	4	12	15	15	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 6. Расчет звукоизолирующих капотов и звукоизолированных кабин.	20	4	4	16	5	15	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 7. Расчет виброизоляции и вибродемпфирования.	16	4	4	12	10	20	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 8. Расчет ожидаемой шумности транспортных машин.	20	4	4	16	15	5	Домашнее задание, Тест
6	11	Раздел 9. Расчет внешнего шума железнодорожного транспорта.	16	4	4	12	10	5	Домашнее задание, Тест
Всего за 11 семестр			144	34	34	110	100	100	
Всего по дисциплине			144	34	34	110	100	100	



## Критерии оценивания

### ПСК-1/23.5

Вопросы открытого типа:

№ 1 Дополните определение:

"Ближнее (или квазистационарное) звуковое поле это ...?"

№ 2 От каких параметров зависит затухание звука в помещении в отраженном поле?

№ 3 В цехе работают три станка с разными уровнями звука:  $L_1 = 90$  дБА,  $L_2 = 94$  дБА,  $L_3 = 82$  дБА. Необходимо определить суммарный УЗ.

№ 4 Перед вами формула расчета уровня звукового давления в расчетной точке в помещении

$$L = L_{W_{\text{ист}}} + \text{ПН} - 20 \lg \frac{R}{R_0} + 10 \lg \chi - 10 \lg \Omega$$

Распишите, что означает каждый член данной формулы

№ 5 Дайте определение понятия "Диффузное звуковое поле"

№ 6 Чему равна скорость звука в воздухе в нормальных условиях?

№ 7 Выполнены измерения УЗД бытового прибора, для которого в паспорте указана нормативная характеристика УЗД. Требуется перевести УЗД в УЗ.

Характеристики	Уровни звукового давления, дБ, и поправки в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Измеренная характеристика бытового прибора	80	87	86	85	82	81	79	80	73

№ 8 Определить эквивалентный уровень звука, воздействующий на рабочего в течение смены.

Этапы работы	Измеренные $L_{A_i}$ , дБА	Время работы, мин
Пуск и разогрев станции	90	30
Проверка работы предохранительных клапанов, регулировки	87	20
Продувка воздухопровода, внутрисменные остановки, пуски	97	16
Работы, предусмотренные планом в течение рабочей смены	86	414

№ 9 Распишите, какие параметры учитываются при расчете распространения шума из одного помещения в другое?

№ 10 Верно ли утверждение?

Согласно принципу Гюйгенса каждую точку среды, в которую проникла звуковая волна можно считать источником вторичных звуковых волн, которые распространяются во всех направлениях со скоростью, равной скорости распространения волн.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Соотнесите тип источника шума и фронт волны, которую он излучает

точечный источник	цилиндрическая волна
линейный источник	сферическая волна
площадной источник	плоская волна

№ 2 Источник можно считать точным если...

а) расстояние до источника шума больше или равно двум его максимальным размерам ( $R \geq 2d$ )

б) расстояние до источника шума больше или равно его максимальному размеру ( $R \geq d$ )

с) источник всенаправленный

д) если расстояние до него меньше или равно 0,4 умножить на корень из площади источника

№ 3 Укажите правильную формулу, связывающую уровень звука и уровень звуковой мощности

а)

$$L_{W_A} = 10 \lg \left( L_A + \frac{S}{S_0} \right)$$

б)

$$L_{W_A} = L_A + \lg \frac{S}{S_0}$$

с)

$$L_{W_A} = L_A + 10 \lg \frac{S}{S_0}$$

д)

$$L_{W_A} = L_A + 20 \lg \frac{S}{S_0}$$

№ 4 По времени воздействия на работника шум делится на:

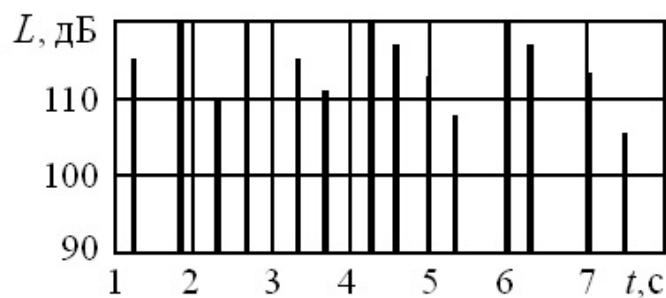
а) постоянный

б) непостоянный

с) эквивалентный

д) импульсный

№ 5 Какой вид шума представлен на графике?



а) постоянный шум

б) прерывистый шум

с) импульсный шум

- d) колеблющийся шум
- № 6 Огибание звуковыми волнами края препятствия называется...
- a) интерференцией
- b) абсорбцией
- c) дифракцией
- d) дивергенцией
- № 7 Время, в течение которого уровень звукового давления (звука) в помещении падает на 60 дБ (дБА) после отключения источника называется?
- a) время реверберации
- b) время звукового перепада
- c) акустическая постоянная для данного помещения
- d) время спада
- № 8 В каких единицах измеряется уровень звукового давления?
- a) Вт
- b) Па
- c) Гц
- d) дБ
- e) дБА
- № 9 Чему равен показатель направленности у ненаправленного источника шума?
- a) 1
- b) 0
- c) 0.5
- d) 2
- e) 1.5
- № 10 Насколько затухает шум от точечного источника шума с удвоением расстояния?
- a) 3 дБА
- b) 0 дБА
- c) 1.5 дБА
- d) 6 дБА
- e) 9 дБА

**ПСК-1/23.6**

*Вопросы открытого типа:*

№ 1 Верно ли утверждение?

Звукоизоляция зависит от плотности материала из которого выполнена перегородки и от ее толщины.

№ 2 Как называется вибрация, передаваемая через кисти рук человека в местах контакта его с управляемой машиной, инструментом или обрабатываемым изделием?

№ 3 Дополните утверждение:

Область снижения шума за шумозащитным экраном называется зоной ...

№ 4 Принцип работы данного глушителя — отражение звука в местах расширения и сужения камеры за счет изменения импедансов в этих сечениях.

О каком глушителе идет речь?

- № 5 Шумовая характеристика линейного источника шума, измеренная на расстоянии 10 м, составляет 90 дБА. Какой уровень звука будет в расчетной точке на расстоянии 40 м от источника? (затуханием за счет подстилающей поверхности можно пренебречь, экранирующие сооружения на пути распространения звука отсутствуют)
- № 6 Дайте описания закона масс для звукоизоляции перегородок. В каких случаях данный закон соблюдается, а в каких нет.
- № 7 На какие две основные группы можно разделить все средства коллективной защиты от шума по отношению к источнику шума? Приведите по три примера средств защиты от шума для каждой группы.
- № 8 Что такое звукопоглощение?
- № 9 Что собой представляет резонатор Гельмгольца? Для чего он используется?
- № 10 Звуковое поле на рабочем месте (РМ) формируется двумя источниками шума (ИШ). Уровень звука на РМ при работающем ИШ №1 составляет 83 дБА, уровень звука на РМ при работающем ИШ №2 составляет 71 дБА. При норме в 80 дБА на РМ требуется ли разработка шумозащитных мероприятий? Имеется ли необходимость снижать шум от обоих источников? Обоснуйте свой ответ.  
*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Выберите корректное определение термина «звукоизоляция»:

Звукоизоляция – это ...

- a) метод защиты от воздушного шума, основанный на отражении звука
- b) величина, на которую снижается структурный звук при передаче на расстояние
- c) метод защиты от воздушного шума, основанный на преобразовании энергии звуковой волны во внутреннюю (тепловую) энергию среды материала, в которой распространяется волна
- d) отношение величины падающего на преграду шума к величине прошедшего шума

- № 2 Выберите правильное утверждение:

Эффективность акустического экрана не зависит от:

- a) Высоты экрана
- b) Расположения к источнику шума и защищаемому объекту
- c) Уровня звуковой мощности источника шума
- d) Материала

- № 3 Что не является средством индивидуальной защиты от шума?

- a) вкладыши
- b) противошумовые наушники
- c) звукоизолирующие кабины
- d) шлемы и каски
- e) противошумовые костюмы

- № 4 Выберите правильное утверждение:

Из каких основных узлов обычно состоит активный глушитель звука:

- a) Микрофон, система преобразования звука, динамик
- b) Микрофон, система преобразования звука, динамик, расширительная камера
- c) Микрофон, система преобразования звука, резонатор
- d) Резонатор, воздуховод, динамик

- № 5 Выберите правильное утверждение:

В качестве звукопоглощающего материала рекомендуется применять:

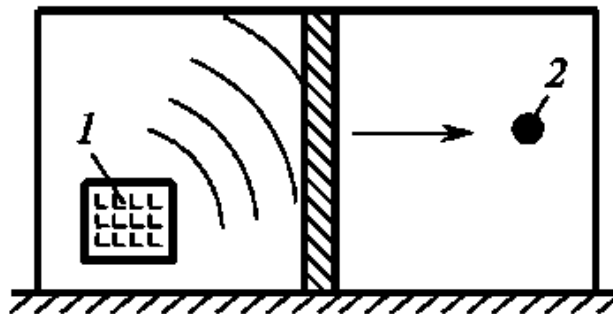
- a) материал имеющий наибольшую массу и плотность

b) пористый или волокнистый материал, обладающий высокой поверхностной площадью

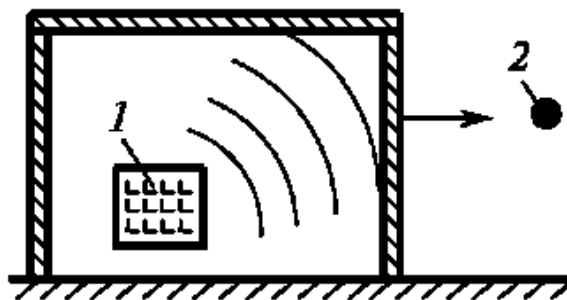
с) материал, обладающий наибольшей скоростью распространения в нем звука

d) материал, обладающий наибольшим значением величины модуля Юнга

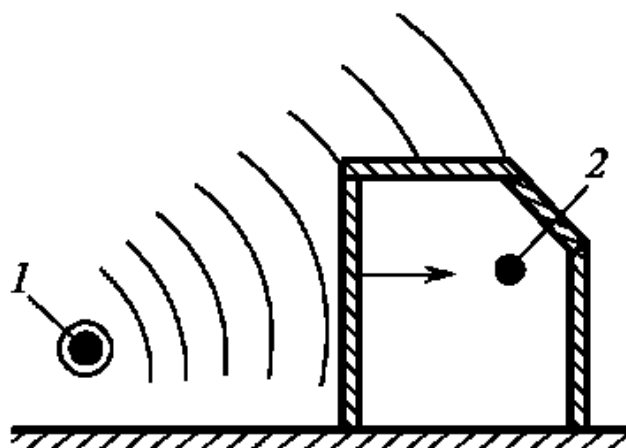
№ 6 Ниже представлены схемы звукоизолирующих конструкций, где 1 – источник шума; 2 – точка наблюдения (рабочее место). Сопоставьте изображения звукоизолирующих конструкций с их названиями.



звукоизолирующая  
перегородка

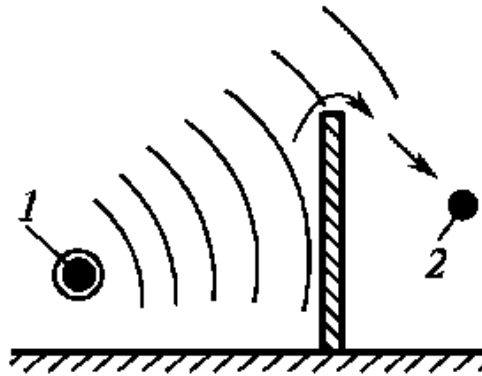


звукоизолирующая  
кабина



акустический  
экран

звукоизолирующий  
капот (кожух)



№ 7

Основными факторами, влияющими на акустическую эффективность звукоизолирующих капотов, являются:

- a) звукоизоляция элементов ограждения (стенок) капота
- b) звукопоглощение внутренних поверхностей капота
- c) площадь свободных незакрытых проемов, щелей и отверстий
- d) все перечисленное

№ 8 В рабочей зоне имеется два источника узкополосного шума: источник шума № 1 формирует звуковую волну со среднегеометрической частотой 63 Гц, а источник № 2 со среднегеометрической частотой 2000 Гц и при этом уровни звукового давления (измеренные на рабочем месте) на этих частотах у обоих источников равны 70 дБ, а УЗД на других октавных полосах у обоих источников пренебрежительно малы. Оцените какой из источников окажет преобладающий вклад в формирование эквивалентного уровня звука на рабочем месте (источник удалены на одинаковое расстояние от рабочего места и имеют одинаковую продолжительность работы)?

- a) вклад обоих источников будет равен
- b) основной вклад окажет источник № 1
- c) основной вклад окажет источник № 2
- d) оба источника не окажут вклад в формирование эквивалентного уровня звука

№ 9 Какой основной недостаток имеет такое средство снижения шум как установка глушителей шума?

- a) Появление вибрации в системе
- b) Увеличение противодействия в системе
- c) Смещение собственных частот системы в резонансную область
- d) Увеличение габаритов конструкции

№ 10 Укажите правильные утверждения: Эффективность вибродемпфирующего покрытия (ВДП) возрастает при ...

- a) При увеличении толщины ВДП
- b) При увеличении площади наносимого ВДП
- c) При увеличении массы наносимого ВДП
- d) При снижении числа ребер жесткости на излучающей звук пластине
- e) При нанесении слоя ВДП толщиной сопоставимой или меньше толщины излучающей пластины
- f) При нанесении ВДП на излучающую пластину небольшими участками чередующийся со свободными от ВДП участками