



«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор —  
проректор по научной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
\_\_\_\_\_ В.Н. Зимин  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Регистрационный номер

### Программа учебной дисциплины

### *Защита от шума и вибрации в окружающей среде*

Программа учебной дисциплины составлена в соответствии с основной образовательной программой послевузовского профессионального образования МГТУ им. Н.Э. Баумана для аспирантов, обучающихся по специальности:

Наименование специальности	Шифр специальности
Экология	03.02.08

Обсуждено на заседании кафедры Э9 « ___ » 2014 г. Протокол № Зав.кафедрой _____ А.А. Александров	Автор программы:  Д.т.н., профессор _____ А.И. Комкин
---	---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования



«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана»  
(МГТУ им.Н.Э. Баумана)

Регистрационный номер



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор —  
проректор по научной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
В.Н. Зимин  
2014 г.

Программа учебной дисциплины

*Защита от шума и вибрации в окружающей среде*

Программа учебной дисциплины составлена в соответствии с основной образовательной программой послевузовского профессионального образования МГТУ им. Н.Э. Баумана для аспирантов, обучающихся по специальности:

Наименование специальности	Шифр специальности
Экология (по отраслям)	03.02.08

<p>Обсуждено на заседании кафедры Э9 «25» августа 2014 г. Протокол № 7-2014 Зав. кафедрой А.А. Александров</p>	<p>Автор программы: д.т.н., профессор А.И. Комкин</p>
--	---

## 1. Общая характеристика дисциплины

**1.1.** Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у аспирантов знаний, умений и навыков для работ связанных с проектированием средств защиты от шума и звуковой вибрации, включающих в себя:

- оценку воздействия шума, инфразвука и вибрации на окружающую среду;
- проведение акустических расчетов;
- разработку мероприятий и выбор способов защиты окружающей среды от воздействия этих негативных факторов.

**1.2.** Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение расчетных и экспериментальных методов оценки шума, создаваемого промышленными предприятиями, транспортом и инженерно-техническим оборудованием в жилых и общественных зданиях и окружающей среде;
- овладение навыками выбора мероприятий и средств защиты от шума, инфразвука и звуковой вибрации в целях достижения нормативных требований;
- изучение аналитических и численных методов моделирования и расчета средств защиты от шума в окружающей среде;
- овладение расчетными и экспериментальными методами определения акустической эффективности средств защиты и их оптимизация с использованием вычислительной техники.

**1.3.** Компетенции, приобретаемые аспирантами в результате изучения дисциплины:

1.3.1. Универсальные компетенции (УК):

- УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

1.3.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- ОПК-2 - готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

1.3.3. Профессиональные компетенции (ПК):

- ПК-1 - готовность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития техносферной безопасности;
- ПК-4 - готовность разрабатывать и совершенствовать системы экологического мониторинга и контроля состояния среды обитания.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной программы послеуниверситетского профессионального образования.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой и знаниями специалиста или магистра по профильному направлению подготовки.

Рассматриваемая дисциплина тесно связана со следующими разделами дисциплин учебных планов специалиста или магистра профильного направления подготовки:

- Математический анализ (теория функций комплексного переменного, векторное и матричное исчисление);
- Физика (механика, теплофизика, волновые процессы).

Освоение данной дисциплины аспирантом призвано помочь ему в приобретении знаний и навыков, необходимых для выполнения НИР и диссертационной работы, подготовки и сдачи кандидатского экзамена по специальности.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Модули	Трудоемкость в зачетн. ед.	Часы общ./ауд.	Контрольные мероприятия
Модуль 1	3,5	126/27	Аналитическая справка/тезисы доклада
Модуль 2	3,5	126/27	Аналитическая справка/тезисы доклада

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в часах по семестрам			
	Всего	Семестр 3	Семестр 4	
Лекции	-	-	-	
Семинары	18	8	10	
Лабораторные работы	-	-	-	
Другие виды ауд. занятий (защиты рефератов и др.)	36	19	17	
Самостоятельная работа	198	99	99	
Итого в часах	252	126	126	
Итого в зачетных единицах <sup>*)</sup> :	7	3,5	3,5	
Проверка знаний:	Зачет	-	зачет	

#### Модуль 1.

Задачи акустического расчета. Характеристики поля. Спектры шума. Звуковая мощность, интенсивность, плотность акустической энергии, уровни величин. Теория отражения и преломления звука. Математическое моделирование излучателей звука. Определение уровней звукового давления в расчетных точках для различных случаев их расположения по отношению к источникам шума. Поглощение звука в воздухе. Влияние ветра, температуры и влажности на распространение звука. Затухание звука при его распространении над зем-

ной поверхностью. Влияние растительности, лесонасаждений на затухание звука. Распространение звука в жилой застройке.

Расчет требуемого снижения шума в расчетных точках. Выбор мероприятий по снижению шума в помещениях и жилой застройке. Шум транспортных средств и методы его снижения, защита от транспортного шума с помощью акустических экранов.

### **Модуль 2.**

Распространение звука в каналах. Акустически фильтры; глушители шума. Типы глушителей и их акустические характеристики. Определение необходимой величины снижения шума глушителем. Метод расчетного проектирования глушителей. Акустический расчет глушителей. Вычисление акустических характеристик типовых элементов глушителя. Рекомендации по синтезу глушителей с заданной характеристикой заглушения и приемлемым гидравлическим сопротивлением.

Вибронагруженность транспортных средств и энергетических установок и защита от вибрации в городской застройке.

## **3.2. Практические занятия (семинары, упражнения и т.п.)**

### **Модуль 1. Расчеты шума в окружающей среде**

Темы занятий:

1. Задачи акустического расчета. Поглощение звука в воздухе, влияние растительности, лесонасаждений на затухание звука. – 2 часа;
2. Распространение звука в районе жилой застройки. - 2 часа;
3. Составление карт шумности в городской среде с помощью специального программного обеспечения - 2 часа;
4. Расчет требуемого снижения шума в расчетных точках - 2 часа.

Рекомендуемая литература [1,3, 4, 6-10]

Трудоемкость: 8 часов.

Максимальный балл: 20.

Минимальный балл: 15.

Сроки проведения: 11 - 14 недели 3-го семестра.

Форма отчетности: тезисы научных докладов и сообщений.

### **Модуль 2. Глушители шума**

Темы занятий:

1. Оценка акустической эффективности глушителей шума - 2 часа;
2. Акустический расчет глушителей шума методом передаточных матриц- 2 часа;
3. Акустические характеристики типовых элементов глушителей шума - 2 часа;
4. Основы конечно-элементного моделирования глушителей шума – 2 часа;
5. Акустический расчет глушителей шума методом конечных элементов - 2 часа;

Трудоемкость: 10 часов.

Максимальный балл: 20.

Минимальный балл: 15.

Сроки проведения: 1 - 4 недели 4-го семестра.

Форма отчетности: тезисы научных докладов и сообщений.

## **3.3. Другие виды аудиторных занятий**

Публичная защита рефератов по темам:

«Шум транспортных средств и методы его снижения»;

«Защита от транспортного шума с помощью акустических экранов».

Рекомендуемая литература [3, 4, 8-10].

Трудоемкость: 19 часов, в том числе консультации - 2 часа.

**Защита от шума и вибрации в окружающей среде**

Максимальный балл: 10.

Минимальный балл: 7.

Форма сдачи: публичная защита при участии научного руководителя.

Сроки проведения: 13 - 14 недели 3-го семестра.

Публичная защита рефератов по теме:

«Вибронагруженность транспортных средств и энергетических установок»;

«Защита от вибрации в городской застройке».

Рекомендуемая литература [1,3,6.7].

Трудоемкость: 17 часов, в том числе консультации - 2 часа.

Максимальный балл: 10.

Минимальный балл: 8.

Форма сдачи: публичная защита при участии научного руководителя.

Сроки проведения: 3 – 4 недели 4-го семестра.

**3.4. Самостоятельная работа (в том числе под контролем преподавателя на консультациях)****3.4.1. Самостоятельная проработка материала****Модуль 1.**

«Шум транспортных средств и методы его снижения»;

«Защита от транспортного шума с помощью акустических экранов».

Рекомендуемая литература [3, 4, 8-10].

Трудоемкость: 99 часов, в том числе консультации - 8 часа.

Максимальный балл: 20.

Минимальный балл: 10.

Сроки проведения: 11-13-ая недели 3-го семестра.

Форма отчетности: рефераты по разделам темы.

**Модуль 2.**

«Вибронагруженность транспортных средств и энергетических установок»;

«Защита от вибрации в городской застройке».

Рекомендуемая литература [1,3,6.7].

Трудоемкость: 99 часов, в том числе консультации - 4 часа.

Максимальный балл: 20.

Минимальный балл: 10.

Сроки проведения: 1 - 3-ая неделя 4-го семестра.

Форма отчетности: рефераты по разделам темы.

**4. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины аспиранты имеют возможность использовать нижеследующие формы получения и закрепления знаний, а также приобретения опыта их представления:

-методы компьютерного моделирования процессов образования, излучения, распространения звука, средств защиты от негативного воздействия шума с помощью расчетных программ, имеющихся на кафедре;

-методы натурального моделирования акустических процессов с использованием имеющегося в специализированной лаборатории кафедры оборудования;

-презентации рефератов и выступления с докладами на научно-технических семинарах и конференциях.

Возможно участие аспирантов в проведении научных исследований в профильных организациях.

## 6. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями программы.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- работа с конспектами лекций;
- написание рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- текущий мониторинг технической литературы и периодических изданий в области изучаемой с учетом по направления диссертационной работы;
- изучение обязательной и дополнительной литературы.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра. При освоении дисциплины могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:

- контрольные вопросы при проведении аудиторных занятий;
- обсуждение и итоговая (устная) оценка докладов на научно-технических семинарах;
- оценка рефератов.

### 6.1. Примеры контрольных вопросов по разделам дисциплины.

Разделы	Контрольные вопросы
Введение. Основные характеристики звукового поля.	Современное состояние проблемы. Характеристики поля. Спектры шума. Звуковая мощность, интенсивность, плотность акустической энергии, уровни величин.
Теория отражения и преломления звука.	Методы расчета коэффициентов отражения, поглощения и преломления волн при нормальном и наклонном падении их на материал.
Математическое моделирование излучателей звука.	Волновое уравнение. Монополь, диполь, квадруполь. Объекты, аппроксимируемые ими. Расчет излучаемой ими звуковой мощности.
Распространение звука в каналах.	Расчет звукового давления, колебательной скорости, интенсивности звука, акустической мощности при распространении волн в канале с потерями.
Акустически фильтры; глушители шума.	Способ компоновки глушителей шума из типовых элементов. Расчет их акустической эффективности.
Определение уровней звукового давления в расчетных точках для различных случаев их расположения по отношению к источникам шума.	Поглощение звука в воздухе. Влияние ветра, температуры и влажности на распространение звука. Затухание звука при его распространении над земной поверхностью. Влияние растительности, лесонасаждений на затухание звука. Распространение звука в жилой застройке.
Метод расчетного проектирования глушителей. Акустический расчет глушителей.	Вычисление акустических характеристик типовых элементов глушителя. Рекомендации по синтезу глушителей с заданной характеристикой заглушения и приемлемым гидравлическим сопротивлением.

Защита от вибрации в городской застройке.	Вибронагруженность транспортных средств и энергетических установок. Методы защиты от вибрации.
---	--

#### 4. Методическое обеспечение дисциплины

##### 4.1. Основная учебная литература

1. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник для вузов / Иванов Н.И. – Логос, 2010. – 422с.
2. Шубин И.Л., Цукерников И.Е., Николов Н.Д., Писарски А.М. Основы проектирования транспортных шумозащитных экранов. М.: ИД «БАСТЕТ», 2015г. – 208 с.
3. Шевьев Ю.П., Осташевский Е.Н. Средства акустической обработки помещений. - СПб, Типография «Береста», 2010. - 328 с.

##### 4.2. Дополнительная учебная литература

4. Инженерная и санитарная акустика. Сборник нормативно-методических материалов. - СПб.: Компания «Интеграл», 2008, Т.1 – 822 с., Т.2 - 821 с.
5. Крендалл И.Б. Акустика.- М.: КомКнига, 2007.- 168 с.
6. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. Пер. с нем. - М.: Техносфера, 2005. -536 с.
7. Звукоизоляция и звукопоглощение / Под ред. Г.Л. Осипова и В.Н. Бобылева. – М.: Изд-во АСТ-Астрель, 2004. – 450 с.
8. Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика / Г. Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др. /Под ред. Г.Л. Осипова. М.: Стройиздат, 1993.- 96 с.
9. Аэрогидромеханический шум в технике. /Под ред. Р.Хиклинга. М.: Мир, 1980.- 336 с.
10. Справочник по технической акустики: Пер. с нем./ Под ред. М. Хекла и Х.А. Мюллера. - Л.: Судостроение, 1980. -440 с.
11. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование. Справочник. /Под ред. С.В.Белова.- М.: Машиностроение, 1989- 368 с.
12. Техническая акустика транспортных машин: Справочник / Под. ред. Н.И. Иванова.- СПб.: Политехника, 1992.- 365 с.
13. Шум на транспорте / Под ред. В.Е. Тольского, Г.В. Бутакова, Б.Н. Мельникова.- М.: Транспорт, 1995.
14. Изак Г.Д. Акустика для начинающих. - СПб. Знание, 2014, 138 с.

##### 4.3. Кафедральные издания и методические материалы

15. Комкин А.И., Ксенофонтов Б.С., Спиридонов В.С. Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды. Часть 1. Теоретические основы. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.- 97с.

##### 4.4. Периодические издания

16. Комкин А.И., Миронов М.А. Проблемы расчета резонатора Гельмгольца. Материалы международной акустической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Е.Я. Юдина. – М.: МГТУ им. Баумана, 2014. – С. 202-209.



17. Komkin A.I., Tupov V.V. On The Evaluation of Automative Exhaust Muflers. Proceedings of the Second International Symposium. St-Petersburg, 1994.

18. Комкин А.И., Тупов В.В. К расчету акустических характеристик глушителей шума. Вестник МГТУ "Машиностроение", №3,1994. С 118-124.

Автор программы:  
\_\_\_\_\_ А.И.Комкин

« \_\_\_\_\_ » 2014г

Заведующий кафедрой «Экология и промышленная безопасность» (Э9)

\_\_\_\_\_ А.А.Александров

« \_\_\_\_\_ » 2014г

Ответственный за подготовку направления 03.02.08

\_\_\_\_\_ В.А. Девисолов

« \_\_\_\_\_ » 2014г

Начальник Управления докторантуры  
и аспирантуры

\_\_\_\_\_ И.Б. Шавырин

« \_\_\_\_\_ » 2014г

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
А.А. Александров

**Расписание занятий**

по дисциплине «Защита от шума и вибрации в окружающей среде»  
направления «Науки о Земле» профиля «Экология»

№ п/п	год	Вид занятия	День, месяц	Время проведения	часы	
1	2014	Практические занятия	10.11.14	10:15 – 12:00	8	
		То же	12.11.14	10:15 – 12:00		
		То же	14.11.14	10:15 – 12:00		
		То же	24.11.14	10:15 – 12:00		
2		2014	Публичная защита рефератов	17.11.14	08:30 – 12:00	19
			То же	19.11.14	То же	
			То же	21.11.14	То же	
			То же	24.11.14	То же	
			То же	26.11.14	09:20-12:00	
3		2015	Практические занятия	9.02.15	10:15 – 12:00	10
	То же		11.02.15	10:15 – 12:00		
	То же		13.02.15	10:15 – 12:00		
	То же		16.02.15	10:15 – 12:00		
	То же		18.02.15	10:15 – 12:00		
4	2015		Публичная защита рефератов	24.02.15	08:30 – 12:00	17
			То же	26.03.15	08:30 – 12:00	
			То же	27.03.15	08:30 – 12:00	
			То же	03.03.15	08:30 – 10:05	
			То же	05.03.15	09:20-12:00	

Преподаватель  А.И. Комкин

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
А.А. Александров

**Расписание занятий**

по дисциплине «Защита от шума и вибрации в окружающей среде»  
направления «Науки о Земле» профиля «Экология»

№ п/п	год	Вид занятия	День, месяц	Время проведения	часы	
1	2014	Практические занятия	10.11.14	10:15 – 12:00	8	
		То же	12.11.14	10:15 – 12:00		
		То же	14.11.14	10:15 – 12:00		
		То же	24.11.14	10:15 – 12:00		
2		2014	Публичная защита рефератов	17.11.14	08:30 – 12:00	19
			То же	19.11.14	То же	
			То же	21.11.14	То же	
			То же	24.11.14	То же	
	То же		26.11.14	09:20-12:00		
3	2015	Практические занятия	9.02.15	10:15 – 12:00	10	
		То же	11.02.15	10:15 – 12:00		
		То же	13.02.15	10:15 – 12:00		
		То же	16.02.15	10:15 – 12:00		
		То же	18.02.15	10:15 – 12:00		
4		2015	Публичная защита рефератов	24.02.15	08:30 – 12:00	17
			То же	26.03.15	08:30 – 12:00	
			То же	27.03.15	08:30 – 12:00	
			То же	03.03.15	08:30 – 10:05	
			То же	05.03.15	09:20-12:00	

Преподаватель  А.И. Комкин