

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Инженерная акустика**

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в  
техносфере

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2892  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нарусова Елена  
Юрьевна  
Дата: 01.06.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Инженерная акустика» являются формирование у обучающихся компетенций в области обеспечения акустической безопасности, получение представлений о выборе средств снижения шума и вибрации, расчете их эффективности, методах создания акустического комфорта, способствующего сохранению работоспособности человека.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основ физической и физиологической акустики;
- изучение принципов нормирования шума, вибрации, ультразвука и инфразвука;
- изучение методов и средств защиты от шума и вибрации в транспортной отрасли;
- овладение практическими навыками акустических расчётов эффективности средств защиты от шума и вибрации в транспортной отрасли.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

**ПК-5** - Способен осуществлять контроль состояния условий труда на рабочих местах и соблюдения требований безопасности;

**ПК-8** - Способен выполнять работу по решению научно-исследовательских задач обеспечения безопасности производств, человека и окружающей среды.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Уметь:**

- основы физической и физиологической акустики;
- принципы нормирования шума и вибрации;
- основные методы и средства защиты от шума и вибрации;

- тенденции в развитии практики борьбы с шумом и вибрацией в транспортной отрасли

**Знать:**

проводить акустические измерения на рабочих местах, в помещениях общественных зданий, на селитебной территории;

- определять шумовые характеристики транспортных потоков;
- оценивать погрешности виброакустических измерений.

**Владеть:**

- основными методами расчёта шума в открытом пространстве и в помещениях;
- основными методами расчёта ожидаемой шумности;
- основными методами расчёта эффективности шумозащитных средств.

**3. Объем дисциплины (модуля).**

**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 84 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме

контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные понятия физической акустики Рассматриваемые вопросы: - Излучение и распространение звука; - Распространение звука в помещении; - Поглощение, отражение и прохождение звука; - Интерференция звука; - Дифракция звука.
2	Основные понятия о шуме и вибрации Рассматриваемые вопросы: - Общие характеристики шума; - Спектральные и временные характеристики шума; - Операции с децибелами. Примеры расчетов; - Характеристики вибрации.
3	Нормирование шума, вибрации, ультра- и инфразвука Рассматриваемые вопросы: - Воздействие шума на человека; - Основные принципы нормирования шума; - Нормы шума на рабочих местах; - Нормы шума в зданиях и на территории жилой застройки; - Технические нормы шума машин; - Ультра- и инфразвук: влияние на человека, нормирование; - Влияние вибрации на человека, нормирование.
4	Источники шума Рассматриваемые вопросы: - Классификация; - Механический шум деталей машин; - Аэродинамический шум; - Гидродинамический шум; - Электромагнитный шум.
5	Акустические измерения Рассматриваемые вопросы: - Шум на рабочих местах; - Шум на селитебной территории, в помещениях жилых и общественных зданий; - Шум транспортных потоков; - Определение шумовых характеристик ориентировочным методом. - Измерение коэффициента звукопоглощения; - Определение звукоизоляции ограждающих конструкций; - Измерения эффективности акустических экранов; - Оценка погрешности виброакустических измерений.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p>Расчеты шума в открытом пространстве и в помещениях</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Базовые положения акустических расчетов;</li> <li>- Методы расчета шума в открытом пространстве;</li> <li>- Методы расчета шума в помещениях.</li> </ul>
7	<p>Расчеты ожидаемой шумности (на примере строительных машин)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы расчета воздушного шума в кабине экскаватора;</li> <li>- Методы расчета внешнего шума;</li> <li>- Методы расчета структурного звука.</li> </ul>
8	<p>Расчет эффективности шумозащитных средств</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы расчета эффективности звукоизолирующего капота;</li> <li>- Методы расчета широкого акустического экрана-насыпи;</li> <li>- Методы расчета транспортных акустических экранов-барьеров;</li> <li>- Методы расчета экранирующих сооружений сложной формы;</li> <li>- Методы расчета капотов (экранов) сложной формы.</li> </ul>
9	<p>Общие сведения о методах и средствах защиты от шума и вибрации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация;</li> <li>- Средства индивидуальной защиты от шума;</li> <li>- Активная шумовиброзащита;</li> <li>- Организационно-технические меры защиты от шума.</li> </ul>
10	<p>Звукоизоляция и звукопоглощение</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Звукоизолирующие и звукопоглощающие средства;</li> <li>- Классификация звукоизолирующих ограждений;</li> <li>- Методы расчета звукоизоляции одностенного (однослойного) ограждения;</li> <li>- Метод графоаналитического расчета звукоизоляции однослойного ограждения.</li> <li>- Методы расчета звукоизоляции многослойного и двухстенного ограждений;</li> <li>- Влияние на звукоизоляцию проемов, отверстий и щелей;</li> <li>- Классификация звукопоглощающих покрытий;</li> <li>- Методы расчета звукопоглощения.</li> </ul>
11	<p>Звукоизолирующие кабины</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применение;</li> <li>- Классификация;</li> <li>- Влияние внешних и внутренних источников на шум в кабине;</li> <li>- Процессы шумообразования в кабинах транспортных машин;</li> <li>- Акустические свойства кабин;</li> <li>- Вклад звуковой вибрации в процессы шумообразования в кабине;</li> <li>- Проектирование звукоизолирующих кабин.</li> </ul>
12	<p>Звукоизолирующие капоты</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применение;</li> <li>- Классификация;</li> <li>- Связь акустической эффективности с тепловым режимом;</li> <li>- Связь акустической эффективности с конструктивным исполнением;</li> <li>- Проектирование звукоизолирующих капотов.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	<b>Акустические экраны и экранирующие сооружения</b> Рассматриваемые вопросы: - Классификация; - Физические принципы работы АЭ; - Выбор параметров АЭ; - Расположение и монтаж АЭ; - Конструирование и применение транспортных АЭ.
14	<b>Глушители шума</b> Рассматриваемые вопросы: - Физические принципы работы; - Характеристики; - Классификация и применение; - Расчет эффективности некоторых глушителей; - Глушители воздуховодов; - Глушители шума выпуска двигателей внутреннего сгорания.
15	<b>Виброизоляция и вибродемпфирование</b> Рассматриваемые вопросы: - Применение; - Физическая сущность; - Расчет эффективности виброизоляции; - Типы виброизоляторов; - Классификация и расчет вибродемпфирующих покрытий; - Применение и эффективность вибродемпфирующих покрытий и конструкций.
16	<b>Снижение шума автомобилей</b> Рассматриваемые вопросы: - Характеристики шума; - Источники шума; - Снижение внешнего шума; - Пути снижения внутреннего шума; - Применяемые акустические материалы
17	<b>Проектирование шумозащиты транспортных машин</b> Рассматриваемые вопросы: - Способы и порядок проектирования шумозащиты; - Методы и средства защиты от шума на ТМ; - Требования к шумовиброзащитным конструкциям; - Влияние состава шумовиброзащитного комплекса на процессы шумообразования; - Оптимизация шумовиброзащитного комплекса.
18	<b>Снижение шума строительно-дорожных машин и тракторов</b> Рассматриваемые вопросы: - Источники шума; - Характеристики шума в кабинах; - Характеристики внешнего шума; - Снижение шума в кабинах; - Снижение внешнего шума.
19	<b>Борьба с шумом на производстве</b> Рассматриваемые вопросы: - Общая оценка производственного шума; - Металлорежущие станки; - Деревообрабатывающие станки; - Стационарные компрессорные установки;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Борьба с шумом вентиляционных систем;</li> <li>- Оборудование для переработки пластмасс;</li> <li>- Пневмосистемы.</li> </ul>
20	<b>Борьба с шумом в городах</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Влияние повышенного шума на население городов;</li> <li>- Источники шума в городах и населенных пунктах;</li> <li>- Шум автотранспортных потоков;</li> <li>- Распространение шума в городской застройке;</li> <li>- Снижение шума сооружениями;</li> <li>- Снижение шума строительства;</li> <li>- Расчеты ожидаемого шума в жилой застройке;</li> <li>- Градостроительные меры защиты от шума;</li> <li>- Карты шума городов.</li> </ul>
21	<b>Защита от авиационного шума</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы оценки, нормирования и контроля авиационного шума на местности;</li> <li>- Шум реактивных самолетов;</li> <li>- Шум винтовых самолетов и вертолетов;</li> <li>- Снижение шума вблизи аэропортов;</li> <li>- Снижение шума в салонах пассажирских самолетов.</li> </ul>
22	<b>Шум и вибрация железнодорожного транспорта</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Источники шума;</li> <li>- Внешний шум поезда;</li> <li>- Расчет шума поездов;</li> <li>- Вибрация и структурный звук, возбуждаемые движением поездов;</li> <li>- Снижение шума и вибрации в окружающей среде.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Расчеты шума в открытом пространстве</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
2	<b>Расчеты шума в помещениях</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
3	<b>Расчет воздушного шума в кабине экскаватора</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики
4	<b>Расчет внешнего шума</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
5	<b>Расчет структурного звука</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Расчет эффективности звукоизолирующего капота В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
7	Расчет эффективности широкого акустического экрана-насыпи В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
8	Расчет эффективности транспортных акустических экранов-барьеров В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
9	Расчет эффективности экранирующих сооружений сложной формы В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
10	Расчет эффективности капотов (экранов) сложной формы В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
11	Расчет эффективности некоторых глушителей В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
12	Расчет эффективности виброизоляции В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
13	Расчеты ожидаемого шума в жилой застройке В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
14	Расчет шума поездов В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
15	Расчёт требуемой звукоизоляции наружных ограждающих конструкций В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
16	Расчёт звукоизоляции многопустотных железобетонных плит и ограждений В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
17	Расчёт звукоизоляции бетонной перегородки В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
18	Расчёт звукоизоляции многослойных ограждений В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.
19	Расчёт звукоизоляции двухслойного ограждения при различной толщине листов (стекла, стали, гипсокартона). В результате работы на практическом занятии студент получает навык самостоятельного проведения расчётов в рассматриваемом разделе физической акустики.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.



№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Расчет и анализ акустической эффективности шумозащитных средств от транспортного шума.
2. Расчет и проектирование системы акустической безопасности в производственном помещении.
3. Расчет и проектирование системы акустической безопасности на селитебной территории.
4. Расчет и проектирование системы снижения аэродинамического шума.
5. Расчет и проектирование системы виброизоляции на рабочих местах промышленных предприятий.
6. Расчет и проектирование системы звукопоглощения в производственном помещении. –
7. Расчет и проектирование звукоизолирующей кабины.
8. Расчет и проектирование средств защиты от шума в кабинах локомотивов.
9. Расчет и проектирование средств защиты от вибрации в кабинах локомотивов.
10. Международный опыт обеспечения акустического комфорта на рабочих местах

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Щевьев, Ю.П. Основы физической акустики: учебное пособие для вузов / Ю.П. Щевьев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 364 с. – ISBN 978-5-8114-7958-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/169805">https://e.lanbook.com/book/169805</a> (дата обращения: 24.02.2022).

2	Гурбатов, С.Н. Акустика в задачах: учебное пособие / С.Н. Гурбатов, О.В. Руденко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-9221-1020-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/2166">https://e.lanbook.com/book/2166</a> (дата обращения: 24.02.2022).
3	Смирнов, С.Г. Методы защиты от вибраций: методические указания / С.Г. Смирнов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 20 с. – ISBN 978-5-7038-4299-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/103470">https://e.lanbook.com/book/103470</a> (дата обращения: 24.02.2022).
4	Ананьин, М.Ю. Строительная физика. Звукоизоляция зданий ограждающими конструкциями: учебное пособие для вузов / М.Ю. Ананьин, Д.В. Кремлева; под научной редакцией И.Н. Мальцевой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 91 с. – ISBN 978-5-534-05151-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	<a href="https://urait.ru/book/stroitelnaya-fizika-zvukoizolyaciya-zdaniy-ograzhdayuschimi-konstrukciyami-493363">https://urait.ru/book/stroitelnaya-fizika-zvukoizolyaciya-zdaniy-ograzhdayuschimi-konstrukciyami-493363</a> (дата обращения: 24.02.2022).
5	Колесников, Е.Ю. Системы защиты среды обитания: учебник и практикум для вузов / Е.Ю. Колесников. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 551 с. – ISBN 978-5-534-12614-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	<a href="https://urait.ru/book/sistemy-zaschity-sredy-obitaniya-495052">https://urait.ru/book/sistemy-zaschity-sredy-obitaniya-495052</a> (дата обращения: 24.02.2022).
6	Колосов, Ю.В. Защита от вибраций и шума на производстве : учебное пособие / Ю.В. Колосов, В.В. Барановский. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2011. – 38 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/70848">https://e.lanbook.com/book/70848</a> (дата обращения: 24.02.2022).
7	Машарский, Б.Л. Расчет средств защиты от шума железнодорожного транспорта: учебное пособие / Б.Л. Машарский, Д.Е. Курепин, Н.С. Ежов. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. – 11 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/101572">https://e.lanbook.com/book/101572</a> (дата обращения: 24.02.2022).
8	Определение звукоизоляции элементов зданий в лабораторных условиях: методические указания / составители Н.С. Ежов [и др.]. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. – 15 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/111774">https://e.lanbook.com/book/111774</a> (дата обращения: 24.02.2022).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. Acoustical Society of America – Американское акустическое общество, Технический комитет по инженерной акустике <https://tceaasa.org/>
2. Institute Of Acoustics – Институт акустики (Великобритания) <https://www.ioa.org.uk/>
3. Association Of Noise Consultants – Ассоциация консультантов по шуму (Великобритания) <https://www.association-of-noise-consultants.co.uk/>
4. Australian Acoustical Society – Австралийское акустическое общество [www.acoustics.asn.au](http://www.acoustics.asn.au)
5. Canadian Acoustical Association – Канадская акустическая ассоциация <https://caa-aca.ca/>
6. Отдел строительной акустики НИИ строительной физики <http://niisf.ru/index/0-23#nachalo>
7. The Structural Acoustics & Vibration Technical Committee – Технический комитет по структурной акустике и вибрации <https://web.archive.org/web/20131103180745/http://fubini.swarthmore.edu/~bbard/savtc.html>
8. Акустический журнал, ИКЦ «Академкнига» <https://www.sciencejournals.ru/list-issues/akust/>
9. Научно-производственное объединение Acoustic Group - <https://www.acoustic.ru/>
10. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
11. Система нормативов <http://www.normacs.ru/Doclist>
12. <http://library.miit.ru/> НТБ МИИТ;
13. <http://consultant.ru/> электронные ресурсы;
14. <http://elibrary.ru/> -электронная библиотека
15. <https://e.lanbook.com> - электронная библиотека Лань
16. <https://urait.ru> - электронная библиотека Юрайт

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).  
Операционная система Microsoft Windows.  
Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Управление безопасностью в  
техносфере»

В.Г. Стручалин

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой УБТ

Е.Ю. Нарусова

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин