

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Акустические методы в экологии

по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

М.Л. Громов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.3 Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении профессиональной деятельности.

ИПК 3.1 Понимает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.

ИПК 3.2 Проводит радиофизические измерения с использованием современных средств измерения и контроля.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- коллоквиум;
- контрольная работа;
- лабораторная работа.

Коллоквиум (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2)

Коллоквиум состоит из восьми теоретических вопросов по темам лекционного курса. Ответ на вопросы дается в развернутом виде.

Перечень теоретических вопросов:

1. Дайте определение волны.
2. Дайте определение фазы волны.
3. Дайте определение звукового поля.
4. Дайте определение звука как физического явления.
5. Дайте определение звука как физиологического явления.
6. Что такое волны упругости?
7. Что такое гравитационные волны (волны плавучести)?
8. Назовите переменные, характеризующие звуковую волну.
9. Запишите уравнение движения частиц под действием силы упругости (уравнение Эйлера).
10. Запишите уравнение неразрывности.
11. Запишите уравнение состояния для газообразной среды.
12. Дайте определение потенциала скорости.
13. Запишите общее выражение для волнового уравнения.
14. Запишите решение волнового уравнения для плоской волны.
15. Запишите решение волнового уравнения для сферической волны.
16. Запишите решение волнового уравнения для цилиндрической волны.
17. Запишите выражение для скорости звука в газообразной среде.
18. Дайте определение вектора Умова.

19. Дайте определение силы звука.
20. Дайте определение акустического сопротивления среды.
21. Что такое шкала децибел?
22. Целесообразно ли использовать понятие силы звука при наличии стоячих волн?
23. Какова будет величина колебательной скорости и звукового давления при отражении звука от абсолютно твердой поверхности на ее границе?
24. Что такое «след волны»?
25. Запишите выражение для закона Снелиуса.
26. При каких условиях будет возникать полное внутреннее отражение звука?
27. В чем заключается основная задача архитектурной акустики?
28. Опишите акустический процесс в закрытой аудитории при звучании речи.
29. Какой основной фактор определяет акустическое качество аудитории?
30. Дайте определение продолжительности реверберации.
31. Перечислите статистические характеристики звуковых полей в закрытых помещениях.
32. Запишите формулу расчета общего поглощения помещения.
33. Опишите явление установления акустического режима в закрытых помещениях.
34. Дайте определение времени стандартной реверберации.
35. Каким образом происходит выбор оптимальных значений времени стандартной реверберации?
36. Запишите формулу расчета собственных частот замкнутого помещения в форме прямоугольного параллелепипеда.
37. Какие стоячие волны называют осевыми?
38. Какие стоячие волны называют касательными?
39. Какие стоячие волны называют косыми?
40. В чем заключается основной принцип акустического проектирования аудитории?
41. Дайте определение акустического шума.
42. Назовите источники акустического шума естественного происхождения.
43. Назовите источники акустического шума техногенного происхождения.
44. Дайте классификацию шумов по физической природе.
45. Дайте классификацию шумов по спектрально-временным характеристикам.
46. Какие методы снижения шумового воздействия на окружающую среду вы знаете?
47. Перечислите комплекс мероприятий при разработке методов защиты окружающей среды от шумов.
48. В чем заключаются архитектурно-планировочные меры защиты от шумов?
49. Перечислите организационные мероприятия по снижению шума.
50. Перечислите разновидности индивидуальных средств защиты от шума.
51. Дайте определение звукопоглощения.
52. Перечислите типы звукопоглощающих конструкций.
53. Назовите средства и методы звукопоглощения.
54. Дайте определение звукоизоляции.
55. Перечислите средства звукоизоляции.
56. Какие виды акустических шумов могут наблюдаться при строительстве?
57. Объясните физический принцип формирования акустических шумов от энергетических подстанций.

58. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от скорости движения автомобилей?

59. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от диаметра посадочного обруча шины автомобилей?

60. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от высоты профиля шины автомобилей?

61. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от ширины профиля шины автомобилей?

62. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от числа оборотов двигателя автомобиля?

63. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от качества дорожного покрытия?

64. Дайте определение акустического картирования городских территорий.

65. Перечислите подходы к акустическому картированию городских территорий.

66. В чем заключается метод акустического картирования города на основе двухпараметрической модели спектра?

67. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от транспортной нагрузки?

68. В чем различия между слуховым и звуковым объектами?

69. Что такое громкость звука?

70. Что такое высота тона звука?

71. Что такое тембр звука?

72. Опишите строение органов слуха.

73. Опишите передачу нервных раздражений в мозг.

74. Определите динамический диапазон слуха.

75. Определите амплитудно-частотную характеристику чувствительности слуха.

76. Опишите интегрирующие свойства слуха.

77. В чем заключается «эффект маскировки»?

78. Опишите нелинейные свойства слуха.

79. Запишите закон Вебера-Фехнера.

80. Опишите влияние шума на организм человека.

Критерии оценивания:

Результаты коллоквиума определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если в ответах присутствуют отдельные неточности в описании фундаментальных положений, моделей и закономерностей.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если в ответах изложены общие представления о фундаментальных положениях, моделях и закономерностях.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если в ответах отсутствуют общие представления о фундаментальных положениях, моделях и закономерностях.

Контрольная работа (ИОПК-1.3)

Контрольная работа состоит из трех задач.

Примеры задач:

Задача 1

Найти скорость звука в воздухе при температурах $T_1=290$ К и $T_2=350$ К.

Задача 2

Определить максимальное и минимальное значения длины звуковых волн, воспринимаемых человеческим ухом, соответствующие граничным частотам $\nu_1=16$ Гц и $\nu_2=20$ кГц. Скорость звука принять равной 340 м/с.

Задача 3

Наблюдатель, находящийся на расстоянии 800 м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на $t=1,78$ с позднее, чем звук, пришедший по воде. Найти скорость v звука в воде, если температура T воздуха равна 350 К.

Ответы:

Задача 1. $V_1=341$ м/с, $V_2=375$ м/с.

Задача 2. $\lambda_1=21$ м, $\lambda_2=17$ мм.

Задача 3. $V=2254$ м/с.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если все задачи решены без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если решены без ошибок две задачи из трех.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решена без ошибок одна задача из трех.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если без ошибок не решена ни одна задача.

Лабораторная работа (ИПК-3.1, ИПК-3.2)

Лабораторная работа состоит из теоретической и практической частей.

Теоретическая часть состоит из описания принципов действия и функциональных возможностей основных типов современных приборов и устройств для измерения акустических шумов. Практическая часть состоит процесса измерений уровня акустических шумов, представления результатов в виде таблиц и графиков. Результат представляется в виде отчета по лабораторной работе.

Пример лабораторной работы:

Измерение акустических полей городской среды

Цель работы: научиться пользоваться шумомером «Экофизика» и проводить измерения акустических шумов.

Ход работы:

1. Изучить технические характеристики и правила использования шумомера «Экофизика».
2. Выбрать расположение измерительных пунктов.
3. Провести замеры эквивалентного уровня шума в выбранных измерительных пунктах. Результаты занести в таблицу.
4. Построить карту распределения эквивалентного уровня шума

Критерии оценивания: лабораторная работа считается выполненной, если предоставлен полный отчет в печатном или рукописном виде.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

К экзамену допускаются только при выполненной контрольной работе (ИОПК-1.3) и выполненной лабораторной работе (ИПК-3.1, ИПК-3.2). Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2).

Перечень теоретических вопросов:

1. Роль акустических методов в экологии, понятие акустического загрязнения и акустической экологии.
2. Переменные, характеризующие поле.
3. Система уравнений акустического поля.
4. Потенциал скорости. Волновые уравнения.
5. Сферическая волна.
6. Плоская волна.
7. Цилиндрическая волна.
8. Скорость звука.
9. Энергия звукового поля.
10. Сила звука и акустическое сопротивление среды.
11. Шкала децибел - логарифмическая шкала силы звука.
12. Интенсивность звука при наложении встречных волн.
13. Отражение волн на границе двух сред при нормальном падении.
14. Отражение от абсолютно твердой плоской поверхности при наклонном падении звука.
15. Преломление волн на плоской границе раздела двух сред.
16. Полное внутреннее отражение звука на плоской границе двух сред.
17. Задачи и методы архитектурной акустики.
18. Статистические характеристики звуковых полей в закрытых помещениях.
19. Нарастание звука, стационарный режим и отзвук. Время стандартной реверберации.
20. Объемный и частотный оптимумы реверберации.
21. Собственные частоты замкнутого объема.
22. Принципы акустического проектирования аудитории.
23. Акустический шум.
24. Характеристики шума.
25. Общие методы снижения воздействия шума на окружающую среду.
26. Комплекс мероприятий снижения шума.
27. Архитектурно-планировочные меры защиты от шума.
28. Организационные и прочие мероприятия по снижению шума в окружающей среде.
29. Индивидуальные средства защиты от шума.
30. Звукопоглощение. Виды звукопоглощающих материалов.
31. Средства и методы звукопоглощения.
32. Звукоизоляция.
33. Шум от строительства.
34. Шум от энергетических подстанций.
35. Шумы, связанные с движением транспорта.

36. Акустическое картирование городских территорий.

37. Метод акустического картирования города на основе двухпараметрической модели спектра.

38. Автомобильный транспорт как основной источник акустических шумов городской среды.

39. Понятия, относящиеся к восприятию звука.

40. Строение органов слуха.

41. Передача слуховых раздражений в мозг.

42. Физиологические свойства и характеристики слуха.

43. Восприятие чистых тонов.

44. Основной психофизический закон Вебера и Фехнера.

45. Влияние шума на организм человека.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны развернутые ответы на все теоретические вопросы, контрольная работа выполнена на «отлично», выполнена лабораторная работа.

Оценка «хорошо» выставляется, если в ответах на теоретические вопросы присутствуют отдельные неточности, контрольная работа выполнена на «хорошо» или «отлично», выполнена лабораторная работа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если в ответах на теоретические вопросы изложены общие представления, контрольная работа выполнена на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнена лабораторная работа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не даны ответы ни на один вопрос, не выполнена контрольная работа или выполнена на оценку «неудовлетворительно», не выполнена лабораторная работа.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Какое выражение верно для потенциала скорости? (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2)

а) $\varphi = -grad v$

б) $v = -grad \varphi$

в) $\varphi = grad v$

г) $\varphi = rot v$

д) $v = -rot \varphi$

2. Какое выражение описывает скорость звука в газообразной среде? (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2)

а) $c_0 = \frac{\gamma}{\mu} RT$

б) $c_0 = \left(\frac{\gamma}{\mu} RT \right)^2$

в) $c_0 = \sqrt{\frac{\gamma}{\mu} RT}$

$$\text{г) } c_0 = \sqrt{\frac{\gamma}{\mu} R}$$

3. Какое выражение описывает уравнение неразрывности? (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2)

$$\text{а) } \rho \frac{dv}{dt} = -\text{grad}(p)$$

$$\text{б) } \text{div}(\rho \vec{v}) = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$$

$$\text{в) } \frac{dp}{d\rho} = \frac{\gamma P}{\rho}$$

$$\text{г) } \frac{dp}{d\rho} = \frac{1}{k\rho}$$

4. Дайте определение времени стандартной реверберации. (ИОПК-1.3)

а) время, в течении которого звуковое давление в помещении уменьшается в 106 раз.

б) время, в течении которого звуковая энергия в помещении уменьшается при выключенном источнике звука в е раз.

в) время, в течении которого звуковая энергия в помещении уменьшается при выключенном источнике звука в 106 раз.

г) время, в течении которого звуковая энергия в помещении уменьшается 103 раз.

5. Какие из перечисленных типов защиты от шума относятся к индивидуальным средствам? (ИОПК-1.3)

а) звукоизоляционные ограждения.

б) звукоизолирующие кожухи.

в) вкладыши.

г) акустические экраны.

6. Как зависит уровень окружающих акустических шумов от скорости движения автомобилей? (ИПК-3.1, ИПК-3.2)

а) не зависит.

б) уровень шумов растёт пропорционально скорости движения автомобилей.

в) уровень шума снижается при увеличении скорости движения автомобилей.

г) уровень шумов растёт пропорционально квадрату скорости движения автомобилей.

7. Какое выражение описывает форму спектра акустических шумов? (ИОПК-1.3)

$$\text{а) } I = I_s f^{\alpha}$$

$$\text{б) } I = I_s f^{-\alpha}$$

$$\text{в) } I = I_s f$$

$$\text{г) } I = I_s / f$$

8. В чем заключается «эффект маскировки» звука? (ИОПК-1.3)

а) если слух воспринимает определённый тон, то его чувствительность к восприятию более слабых тонов увеличивается.

б) если слух воспринимает определённый тон, то его чувствительность к восприятию более слабых тонов притупляется.

- в) если слух воспринимает определённый тон, то его чувствительность к восприятию шумов притупляется.
- г) если слух воспринимает шум, то его чувствительность к восприятию более слабых шумов притупляется.

9. Какой вид акустических шумов в городе является основным? (ИПК-3.1, ИПК-3.2)

- а) Шумы животных и птиц.
- б) Шумы строительства.
- в) Шумы транспорта.
- г) Шумы от энергетических станций.

10. Какая величина является порогом слышимости? (ИПК-3.1, ИПК-3.2)

- а) $P_0 = 2 \cdot 10^{-3}$ Па
- б) $P_0 = 2 \cdot 10^{-2}$ Па
- в) $P_0 = 2 \cdot 10^{-6}$ Па
- г) $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па

Ключи: 1 а), 2 в), 3 б), 4 в), 5 в), 6 б), 7 б), 8 б), 9 в), 10 г).

Информация о разработчиках

Соловьев Андрей Вениаминович, канд. техн. наук, доцент, кафедра космической физики и экологии РФФ ТГУ, доцент