



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«27» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Акустика

направление подготовки/специальность 07.03.04 Градостроительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Градостроительство

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются:

1. уяснение основных вопросов, связанных с формированием звукового поля в помещении и методов воздействия на него;
3. приобретение навыков расчета и оценки качества звукоизоляции ограждающих конструкций;
4. уяснение основных принципов проектирования ограждающих конструкций с учетом обеспечения надлежащего уровня звукоизоляции;
5. получение представления о принципах расчета ожидаемых уровней шума от систем вентиляции и другого оборудования в помещениях зданий и проведения мероприятий по требуемому снижению шума;
6. приобретение навыков расчета акустики зрительных залов.

Задачами освоения дисциплины являются:

1. изучение основных закономерностей распространения звуковых волн, теоретических основ поглощения звука, основных принципов акустики помещений;
2. формирование звукового поля в зрительных залах;
3. изучение основных принципов акустического проектирования и методов расчета звукоизоляции ограждающих конструкций.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-4 Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов	ОПК-4.1 Осуществляет выбор адекватного проектного решения на основании анализа исходных данных и определения технических параметров проектируемого объекта	знает Законы оптики и строительной акустики умеет Применять законы строительной акустики и оптики при проектировании конструкций и зданий. владеет Навыками применения основных законов строительной акустики и светотехники при проектировании.
ОПК-4 Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов	ОПК-4.2 Применяет технические и технологические требования к основным типам объектов капитального строительства и требования обеспечения безбарьерной среды жизнедеятельности в процессе проектирования	знает Нормативные требования для проектирования и расчета ограждающих конструкций зданий умеет Применять расчетные методики в соответствии с нормативными требованиями для проектирования и расчета ограждающих конструкций зданий. владеет знаниями применения законов строительной акустики и светотехники при проектировании и реконструкции зданий: методами расчета звукоизоляции ограждающих конструкций; естественного и искусственного освещения зданий

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.30 основной профессиональной образовательной программы 07.03.04 Градостроительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3

Дисциплина «Акустика» рассматривает физические явления и процессы, связанные со строительством и эксплуатацией зданий, закономерности распространения звуковых волн, а также методы соответствующих инженерных расчётов. Основное значение для студентов, обучающихся по направлению «Архитектура» имеет изучение основ строительной акустики, которая направлена на создание в зданиях комфортных условий с учетом окружающей среды; формирование качественного звукового поля в зрительных залах разного назначения.

Требования к основным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Акустика» необходимо:

знать:

- основные физические явления,
- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;

уметь:

- оперировать имеющимися знаниями,
- применять имеющиеся знания при изучении других дисциплин и для решения конкретных задач;

- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах;

владеть:

- навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Архитектурные конструкции зданий и сооружений	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.4
2	Основы строительной климатологии, свето- и теплотехника	ОПК-4.1, ОПК-4.2
3	Социально-экологические основы архитектурного проектирования	ОПК-4.1, ОПК-4.2
4	Инженерные системы зданий и сооружений. Часть 1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.4

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
Контактная работа	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	30,2		30,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	72		72
зачетные единицы:	2		2

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Архитектурно-строительная акустика										
1.1.	Основные понятия акустики. Восприятие звука человеком.	5	4					6	10	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
1.2.	Изоляция воздушного и ударного шума.	5	2				8	6,2	16,2	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
1.3.	Основные понятия акустики помещений.	5	2				2	10	14	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
2.	2 раздел. Акустическое проектирование залов										
2.1.	Акустическое проектирование залов.	5	6				4	8	18	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
3.	3 раздел. Транспортный шум										
3.1.	Транспортный шум	5	2				2		4	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет с оценкой по дисциплине "Акустика"	5							9,8	ОПК-4.1, ОПК-4.2	

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия акустики. Восприятие звука человеком.	Основные понятия акустики. Восприятие звука человеком Звуковые волны. Спектры. Звуковое давление. Интенсивность звука. Область слышимости. Уровень звукового давления. Громкость. Измерение и оценка шума. Восприятие звука человеком.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного шума и ударного шума Однослойные и многослойные ограждения. Закон массы. Волновые совпадения. Нормирование. Индексы.
3	Основные понятия акустики помещений.	Акустика помещений Основные понятия акустики помещений. Реверберация. Время реверберации.
4	Акустическое проектирование залов.	Акустическое качество залов. Звукопоглощающие материалы и конструкции. Основные понятия в области проектирования и расчета акустики залов. Акустическое качество залов. Основные требования и критерии. Звукопоглощение. Звукопоглощающие материалы и конструкции. Акустическое проектирование залов.

5	Транспортный шум	Транспортный шум. Расчет УЗД транспортного шума на территории. Защита от транспортного шума.
---	------------------	--

5.2. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного и ударного шума Изоляция воздушного и ударного шума. Определение индексов изоляции по спектрам (работы 306 и 305). Изоляция воздушного и ударного шума перекрытия с плавающим полом (работа 307). Построение спектра изоляции воздушного шума легкой двухслойной перегородкой (работа 304, 304а)
3	Основные понятия акустики помещений.	Акустика помещений Определение времени реверберации (работа 303)
4	Акустическое проектирование залов.	Акустическое проектирование залов. Лучевые эскизы зала.
5	Транспортный шум	Расчет УЗД транспортного шума Расчет УЗД транспортного шума. Расчет шумозащитных экранов (работа 315)

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия акустики. Восприятие звука человеком.	Основные понятия акустики Изучение и усвоение материала, подготовка к тестированию.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного и ударного шума Изучение и усвоение материала, подготовка к тестированию.
3	Основные понятия акустики помещений.	Основные понятия акустики помещений Изучение и усвоение материала, подготовка к тестированию.
4	Акустическое проектирование залов.	Акустическое проектирование залов Выполнение контрольной работы

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием технологических карт и календарного плана, составленных в соответствии с РПД, а также с методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторным и практическим занятиям, с перечнем имеющихся методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине.

При подготовке к лабораторным и практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторять законспектированный на лекционных занятиях материал, при необходимости дополнять его с учетом рекомендованной по данной теме литературы и учебного курса «Акустика» в системе дистанционного обучения Moodle;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники и учебный курс «Акустика» в системе Moodle;
- регулярно выполнять практические задания в рамках изучаемой темы и составлять отчеты по выполненным лабораторным работам;
- отвечать на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- выполнить контрольную работу по теме «Акустика», руководствуясь методическими указаниями, а также при возникновении затруднений обращаясь к преподавателю лично или в системе Moodle;
- подготовиться к коллоквиуму, по каждому разделу дисциплины, используя тестовые задания в системе Moodle;
- в результате подготовиться к промежуточной аттестации, в том числе к защите выполненной контрольной работы.
- Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия акустики. Восприятие звука человеком.	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
3	Основные понятия акустики помещений.	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устный опрос. Тесты.
4	Акустическое проектирование залов.	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
5	Транспортный шум	ОПК-4.1, ОПК-4.2	устный опрос
6	Зачет по дисциплине "Акустика"	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устный опрос.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые задания размещены в приложении "Практические задания...pdf".

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции (ОПК-4.1, ОПК-4.2,)

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Раздел 1. Архитектурно-строительная акустика

1. Звуковые волны. Волновые поверхности. Длина волны. Скорость звука.

2. Звуковое поле. Основные физические величины, характеризующие звуковое поле.

3. Уровень интенсивности звука. Уровень звукового давления. Уровень звуковой мощности источника звука.

4. Определение уровня звукового давления в случае совместного действия нескольких независимых источников.

5. Восприятие звука человеком. Область слышимости. Высота, тембр и громкость звука.

6. Уровень громкости. Кривые равной громкости.

7. Шум. Принципы измерения и оценки шума. Уровень звука в дБА. Эквивалентный уровень звука в дБА.

8. Звукопоглощение. Коэффициент звукопоглощения. Эквивалентная площадь звукопоглощения. Расчет пол-ного звукопоглощения помещения.

9. Звукопоглощение. Звукопоглощающие материалы и конструкции.

10. Акустические характеристики залов.

11. Реверберация. Время реверберации. Стандартное время реверберации. Оптимальное время реверберации. Расчет времени реверберации помещения.

12. Распространение шума в зданиях. Нормирование шума и звукоизоляции ограждений.
13. Изоляция воздушного шума. Звукоизоляция однослойными конструкциями.
14. Расчет изоляции воздушного шума массивной и легкой однослойной конструкцией.
15. Звукоизоляция двухслойными конструкциями. Расчет изоляции воздушного шума легкой двухслойной перегородкой.
16. Определение индекса изоляции воздушного шума.
17. Звукоизоляция от ударного шума. Повышение изоляции ударного шума перекрытием.
18. Определение индекса приведенного уровня ударного шума под перекрытием.
19. Защита от шума в градостроительстве.

Раздел 2. Строительная теплотехника и основы климатологии.

1. Процессы переноса тепла и вещества. Потенциалы переноса. Стационарный и нестационарный процессы. Виды теплопередачи.
2. Основные параметры физико-климатических факторов.
3. Микроклимат в помещении. Воздушный и радиационный режимы. Радиационная температура.
4. Передача тепла через ограждение. Температурное поле. Примеры одномерного и двухмерного полей.
5. Закон Фурье.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности при одномерном распространении тепла (Фурье).
7. Дифференциальное уравнение температурного поля в стационарных условиях (Лапласа).
8. Особенности теплообмена на поверхностях ограждения. Коэффициенты теплоотдачи у внутренней и наружной поверхности ограждения.
9. Теплотехнические свойства строительных материалов. Плотность. Пористость. Влажность. Коэффициент излучения. Удельная теплоемкость материала, ее зависимость от влажности.
10. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от пористости, влажности, направления теплового потока.
11. Теплопередача при стационарных условиях. Коэффициент теплопередачи. Сопротивление теплопередаче. Коэффициент теплопроницания. Термическое сопротивление ограждения. Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения. Сопротивления теплоотдаче у внутренней и наружной поверхности ограждения.
12. Нормирование сопротивления теплопередаче наружных ограждений.
13. Расчет температуры в ограждении при стационарных условиях.
14. Температура внутренней поверхности стены. Меры по повышению температуры внутренней поверхности ограждения.
15. Передача тепла через воздушную прослойку. Основные принципы проектирования замкнутых воздушных прослоек.
16. Температурное поле наружной стены вблизи оконного проема. Температурное поле наружного угла стен. Причины понижения температуры внутренней поверхности угла. Меры по повышению температуры внутренней поверхности угла наружных стен.
17. Воздухопроницаемость. Расход воздуха через образец. Кривые расхода воздуха. Коэффициент воздухопроницаемости материала. Сопротивление воздухопроницанию.
18. Инфильтрация. Причины, вызывающие возникновение разности давлений с одной и другой стороны ограждения. Нормирование воздухопроницаемости ограждений.
19. Продольная фильтрация. Внутренняя фильтрация.
20. Причины появления влаги в ограждении.
21. Влагосодержание воздуха. Абсолютная влажность воздуха. Относительная влажность воздуха. Упругость водяного пара. Относительная упругость водяного пара. Точка росы.
22. Конденсация влаги на поверхности ограждения. Меры против конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения.
23. Сорбция. Десорбция. Изотермы сорбции. Капиллярная конденсация.
24. Диффузия водяного пара через ограждение. Коэффициент паропроницаемости материала. Сопротивление паропроницанию ограждения.

25. Графический метод расчета влажностного режима ограждения при стационарных условиях диффузии водяного пара. Определение границ зоны возможной конденсации в однородном ограждении. Рациональный порядок расположения слоев в многослойном ограждении с точки зрения обеспечения оптимального влажностного режима.

26. Нормирование паропроницаемости ограждений.

Раздел 3. Строительная светотехника

1. Основные световые величины. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость.
2. Законы освещенности.
3. Коэффициент естественной освещенности.
4. Законы строительной светотехники.
5. Принципы нормирования КЕО.
6. Принцип определения КЕО в расчетной точке.
7. Инсоляция.
8. Принципы нормирования продолжительности инсоляции.
9. Методы определения продолжительности инсоляции.
10. Искусственное освещение. Тепловые, газоразрядные источники, светодиоды. Световая отдача. Срок службы. Цветовая температура. Индекс цветопередачи.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые контрольные задания размещены в приложениях 1 и 3 "Акустика вопросы.pdf" и "Практические задания...pdf"

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Примерная тема контрольной работы "Акустическое проектирование зала"

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Зачет по дисциплине "Акустика" выставляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования СПбГАСУ,

утвержденным решением Ученого совета СПбГАСУ.

Студенту необходимо выполнить все задания текущего контроля, указанные в технологической карте успеваемости по дисциплине.

Формами текущего контроля успеваемости по дисциплине "Акустика" являются: лабораторные и практические работы в соответствии с рабочей программой дисциплины (требуется наличие зачетных преподавателем отчетов по выполненным работам); тестовые задания в LMS Moodle (контрольные точки 1 и 2); контрольная работа "Акустическое проектирование зала" (требуется наличие зачетной преподавателем контрольной работы).

Все задания выполняются в соответствии с календарным планом занятий.

При выполнении всех заданий текущего контроля студент на 7 и 13 неделях семестра положительно аттестовывается, и в конце семестра в зачетную ведомость вносится запись "зачтено".

В случае возникновения задолженностей студент имеет право сдать не зачетные работы на последних занятиях в семестре.

При неполном выполнении заданий текущего контроля задолженность ликвидируется в следующем семестре.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой, который проходит в форме собеседования по билетам. В билет включены 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание. Время на подготовку составляет 45 минут.

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и

проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	---	--	---	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Потиенко Н. Д., Кузнецова А. А., Бахарева Ю. А., Акустическое проектирование зрительных залов, Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019	https://www.iprbooks.hop.ru/111786.html
2	Катунин Г. П., Акустика помещений, Саратов: Вузовское образование, 2017	http://www.iprbookshop.ru/60182.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Лобатовкина Е. Г., Ларионова К. О., Проектирование защиты жилых и общественных зданий от транспортного шума, Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/36208.html

2	Мельников Е. Д., Агеенко М. В., Архитектурно-строительная акустика, Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/54990.html
---	---	---

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и научно-технической документации "Техэксперт"	http://docs.cntd.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая система Консультант	https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.34403827862102354

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
40. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
40. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

<p>40. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет</p>
<p>40. Лаборатория экспериментальной физики и химии Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 131Е, 132Е, 134Е, 135Е, 317, 317-1</p>	<p>Весы лабораторные 1100. Весы лабораторные ВЛТЭ-2200 Г. рН-метр СHECKER (с поверкой), СИ, HANNA-98103. рН-метр- милливольтмет р рН -150МИ. Аквадистиллят ор АДЭа-4-. Аспиратор АМ-5М. Весы GR-120. Весы лабораторные ВЛТЭ-2200. Весы лабораторные ВЛТЭ-150. Ионometr-измеритель "Статус-2". Кондуктометр ECTestr Low пылевлагозащи ценный карманный без поверки. Печь муфельная ЗлСНОЛ-3/11, камера из керамики. Преобр. РН- метрич. лаб. "Статус". Счетчик аэроонов САПФИР-3К. Сушильный шкаф NOL 24/200. Установка титровальная 1200*643*1830. Шкаф вытяжной с подводом воды. Магнитная мешалка ПЭ-0319. Магнитная мешалка ПЭ-6100. Магнитная мешалка ПЭ6110 с подогревом 1.75.45.0020</p>
<p>40. Лаборатория общей и строительной физики 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. 316/1</p>	<p>Установка для исследования дифракции света на прямоугольной щели. Установка для изучения спектрального состава неоновых гелиевых источников, используемых в светотехнике. Установка для определения постоянной в законе Стефана- Больцмана при помощи оптического пирометра. Установка для изучения лазерного излучения. Установка для изучения дифракционной решетки. Установка для определения длины световой волны при помощи колец Ньютона. Установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки. Установка для определения концентрации раствора сахара по вращению плоскости поляризации. Установка для изучения интенсивности света, прошедшего через поляриды. Установка для исследования спектров поглощения и пропускания. Установка для определения длинноволновой границы спектра поглощения и вычисление постоянной Планка. Установка для изучения абсолютно черного тела. Установка для изучения внешнего фотоэффекта</p>

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 07.03.04 Градостроительство (приказ Минобрнауки России от 08.06.2017 № 511).

Программу составил:
проф. СФЭиЭ, д.т.н. Т.А. Дацюк

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

11.04.2024, протокол № 7

Заведующий кафедрой к.пед.н., доцент Кирк Я.Г.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета
23.05.2024, протокол № 7.

Председатель УМК д.арх., доцент Е.Р. Возняк

Разноуровневые задачи (задания)

Раздел 1. Архитектурно-строительная акустика

Задачи репродуктивного уровня

1. Определить результирующий уровень интенсивности звука двух независимых источников, каждый из которых создает 56 дБ.
2. Определить результирующий уровень интенсивности звука двух независимых источников, создающих по отдельности 97 дБ и 65 дБ?
3. Тоны частотой 100 Гц и 1000 Гц имеют одинаковую интенсивность. Что можно сказать о воспринимаемой громкости?
4. Тоны частотой 100 Гц и 1000 Гц кажутся равногромкими. Одинакова ли в этом случае звуковая мощность источников?
5. Определить полное звукопоглощение зрительного зала, размеры которого 30x20x15 (м), на частоте 500 Гц. Коэффициенты звукопоглощения стен и потолка – 0,02, пола – 0,10, зрителей – 0,40, пустых кресел – 0,2. Зал рассчитан на 1000 зрителей.
6. Размеры зрительного зала 20x15x9 (м). Коэффициенты звукопоглощения на частоте 500 Гц стен и потолка – 0,02, пола – 0,10, зрителей – 0,40, пустых кресел – 0,2. Зал рассчитан на 450 зрителей. Определить средний коэффициент звукопоглощения и время реверберации.
7. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума *массивным однослойным* ограждением толщиной 380 мм из кирпича, плотностью 1800 кг/м³. Определить индекс изоляции воздушного шума.
8. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума *легкой однослойной перегородкой* из силикатного стекла толщиной 6 мм.
9. Определить индекс приведенного уровня ударного шума для перекрытия, частотная характеристика которого приведена в таблице

Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
дБ	59	60	65	65	63	62	60	58	54	50	46	43	43	41	37	33

10. Определить индекс приведенного уровня ударного шума под междуэтажным перекрытием с полом на звукоизоляционном слое. Перекрытие состоит из ж/б несущей плиты толщиной 100 мм плотностью 2500 кг/м³, звукоизоляционного слоя из прессованной пробки толщиной 20 мм в необжатом состоянии, стяжки плотностью 1500 кг/м³ толщиной 40 мм и линолеума плотностью 1100 кг/м³ толщиной 4 мм. Полезная нагрузка 2000 Па.

Задачи реконструктивного уровня

11. Как изменится уровень звукового давления при увеличении интенсивности звука в два раза?
12. Для определения характера шума измерены уровни звукового давления в дБ и в дБА. Разница в этих результатах мала. Следовательно шум преимущественно высокочастотный или низкочастотный?
13. Размеры помещения 20x15x9 (м). Коэффициенты звукопоглощения на частоте 500 Гц стен и потолка – 0,02, пола – 0,10. Определить средний коэффициент звукопоглощения и акустическую постоянную помещения. Каким образом можно увеличить значение акустической постоянной в два раза?
14. Размеры зрительного зала 20x15x9 (м). Коэффициенты звукопоглощения на частоте 500 Гц стен и потолка – 0,15, пола – 0,10, зрителей – 0,40, пустых кресел – 0,2. Зал рассчитан на 450 зрителей. Определить время реверберации. Каким образом следует *увеличить* время реверберации?
15. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума кирпичной стеной толщиной 380 мм, плотность кирпичной кладки 1800 кг/м³.
16. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой из силикатного стекла толщиной 6 мм.
17. Построить спектр изоляции воздушного шума перегородкой из двух листов алюминия толщинами 6 мм и 4 мм и плотностью 2500 кг/м³. Воздушный промежуток имеет толщину 60 мм.
18. Определить индекс изоляции воздушного шума перегородкой из тяжелого бетона, расчетный спектр изоляции которой приведен в таблице

Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
дБ	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	65	65	65	65

19. Как следует определять октавные значения требуемой изоляции воздушного шума перегородки, если известны октавные уровни звукового давления в помещении с источником шума на расстоянии 2 м от перегородки и допустимые октавные уровни звукового давления в изолируемом помещении?
20. Оценить качество изоляции воздушного шума межкомнатной стеной, если индекс изоляции воздушного шума равен 50 дБ. Пояснить свои выводы.

Задачи творческого уровня

21. Подобрать звукопоглощающее покрытие для помещения с источником шума.

Исходные данные:

Размеры шумного помещения 3 м x 5 м x 4 м

Уровни звуковой мощности источника (вентилятора) в дБ,

в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
88	73	72	73	79	79	80	75	75

Назначение помещения – помещение офисов категория А

22. Рассчитать уровни шума вентиляционной системы в помещении, рассчитать уровни шума от заборных вентиляционных отверстий на прилегающей территории.

Исходные данные:

Размеры шумного помещения (венткамеры) 3 м x 5 м x 4 м

Уровни звуковой мощности источника (вентилятора)

в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц

Вентилятор AeroMaster FP 4.0 «Remak»

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1кГц	2кГц	4кГц	8кГц	дБА
Вход, дБА	45,6	59,5	53,8	39,4	28,3	29,6	35,5	37,5	60,7
Выход, дБА	45,9	56,0	43,5	21,7	5,0	11,5	34,4	45,5	56,9
Окр.среда, дБА	45,6	57,5	56,8	50,4	48,3	46,6	46,5	37,5	61,3

Принять:

Снижение уровня звуковой мощности источника по пути распространения от источника до выходного отверстия в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
14	14	12	4	4	7	10	10	10

Максимальный габарит источника шума – 1,2 м

Размеры изолируемого помещения 8 м x 5 м x 4 м

Назначение изолируемого помещения – помещение офисов категория А

Стена, отделяющая изолируемое помещение от венткамеры : материал – керамзитобетон, плотность – 1500 кг/м³, толщина – 0,2 м

Расстояние от воздухозаборного отверстия вентиляционной системы до рассматриваемой точки на территории – 10 м

23. Спроектировать легкую двухслойную перегородку, изолирующую заданное помещение от помещения с источником шума (как вариант: изоляция вентилятора от остальной части шумного помещения в случае, когда звукопоглощающие покрытия не дают необходимой шумозащиты или как альтернатива звукопоглощающим покрытиям).

Исходные данные:

Размеры шумного помещения 4x8x4 (м). Размеры изолируемого помещения 10x8x4 (м).

Уровни шума, создаваемого существующим источником в шумном помещении,

в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
88	73	72	73	79	79	80	75	75

Легкая перегородка: материал –ДВП, плотность – 1100 кг/м³

Назначение изолируемого помещения – помещение офисов категория А

24. Спроектировать покрытие пола (подобрать толщину звукоизоляционного слоя).

Исходные данные:

Плита перекрытия: материал – железобетон, толщина – 120 мм

Звукоизоляционный слой: пенополиэтиленовый материал Изолон,

Конструкция пола: цементно-песчаная стяжка плотностью 1800 кг/м³ толщиной 50 мм, линолеум плотностью 1100 кг/м³ толщиной 3 мм

Назначение помещения на верхнем этаже – жилая квартира

Назначение помещения на нижнем этаже – помещение офисов категория А

25. Спроектировать покрытие пола помещения с источником шума.

Исходные данные:

Уровни шума, создаваемого существующим источником в шумном помещении,
в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
88	73	72	73	79	79	80	75	75

Плита перекрытия: материал – железобетон, толщина – 120 мм

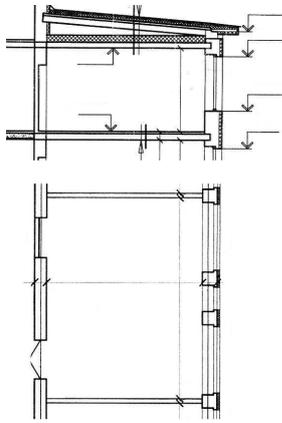
Назначение помещения на верхнем этаже – жилая квартира

Назначение помещения на нижнем этаже – помещение офисов категория А

Раздел 3. Строительная светотехника

Задачи репродуктивного уровня

- По представленному чертежу при помощи графиков Данилюка определить количество лучей, проникающих в заданную расчетную точку на разрезе и на плане помещения, и вычислить значение геометрического КЕО при боковом освещении при отсутствии противостоящих зданий.



Определение геометрических КЕО

Прямой свет:

$$\text{номер окружн. } C_1 = \quad n_1 = \quad n_2 = \quad \varepsilon_6 =$$

Отраженный свет:

$$\text{номер окружн. } C_2 = \quad n_1' = \quad n_2' = \quad \varepsilon_{3д} =$$

Определение коэффициента r_o

$$\frac{l_T}{d_{\Pi}} = \quad \frac{a_{\Pi}}{d_{\Pi}} = \quad \frac{d_{\Pi}}{h_{o1}} = \quad \rho_{\text{ср}} = 0,5 \quad r_o =$$

Определение коэффициента q

$$\Theta = \quad q =$$

Определение коэффициента τ_o

$$\tau_1 = \quad \tau_2 = \quad \tau_4 = \quad \tau_o =$$

Коэффициент запаса $k_3 =$

- Для заданного варианта вычислить коэффициенты r_o , q , τ_o , k_3 и определить расчетное значение КЕО при боковом освещении при отсутствии противостоящих зданий:

Определение расчетного значения КЕО

$$e_6^p = \varepsilon_6 q r_o \frac{\tau_o}{k_3} =$$

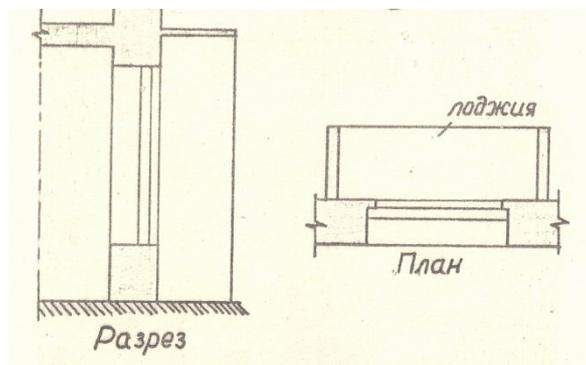
- Определить нормативное значение КЕО для заданного варианта:

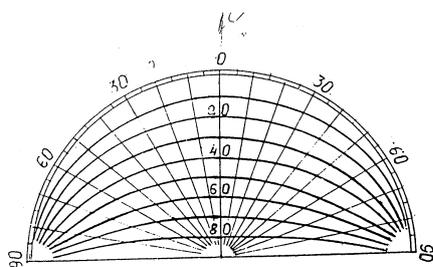
Определение нормативного значения КЕО

$$e_N^I = \quad \text{Административный район } N = \quad m_N =$$

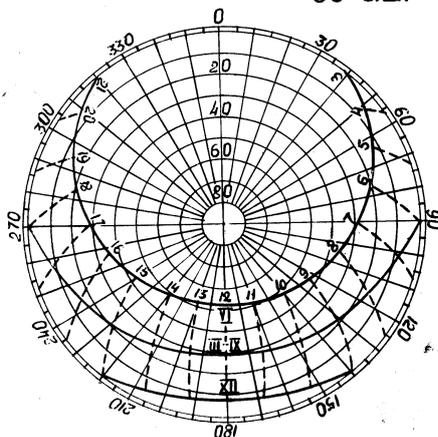
$$e_N = e_N^I \cdot m_N = \quad \approx$$

- Определить углы затенения для заданной лоджии. Определить продолжительность инсоляции по солнечной карте при отсутствии противостоящих зданий.

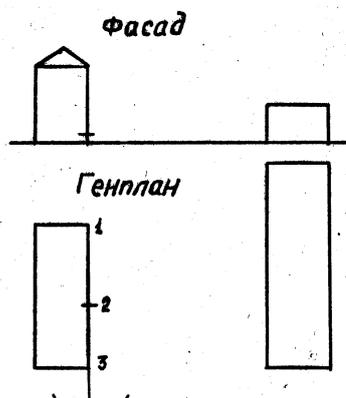




60° с.ш.



5. Определить продолжительность инсоляции для заданной расчетной точки по солнечной карте при наличии противостоящего здания.



Задачи реконструктивного уровня

1. На чертеже представлены план и разрез помещения в масштабе 1:100. По оси помещения выбрать три расчетные точки (две – на расстоянии 1 м от внутренней поверхности стены и одну – в центре помещения) на рабочей поверхности или на полу (в зависимости от назначения помещения). Определить значения КЕО в этих точках при боковом освещении при отсутствии противостоящих зданий. Построить график снижения КЕО по глубине помещения. Дать заключение о качестве естественного освещения в рассматриваемом помещении.

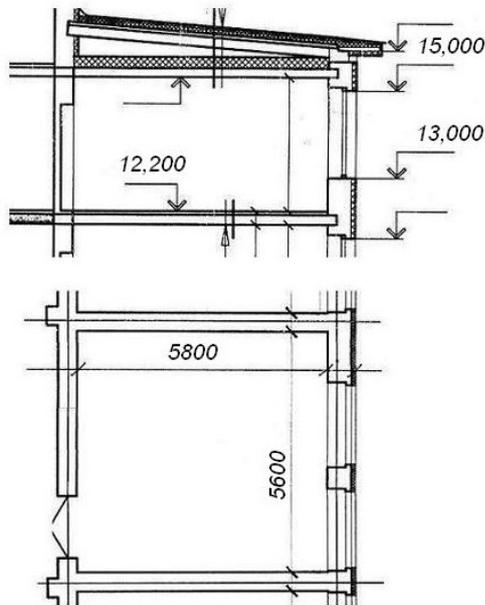
игровая комната детского сада

Владивосток

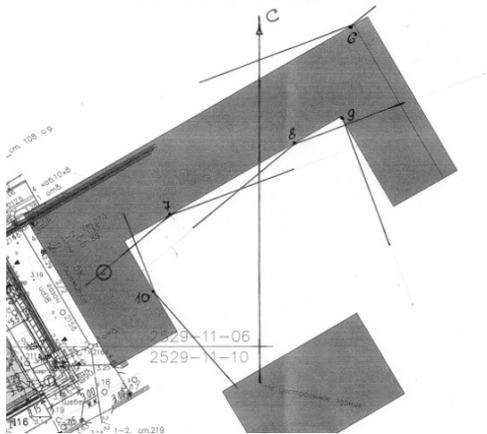
ориентация окна: юго-запад

остекление: двойное оконное стекло

переплеты: деревянные двойные

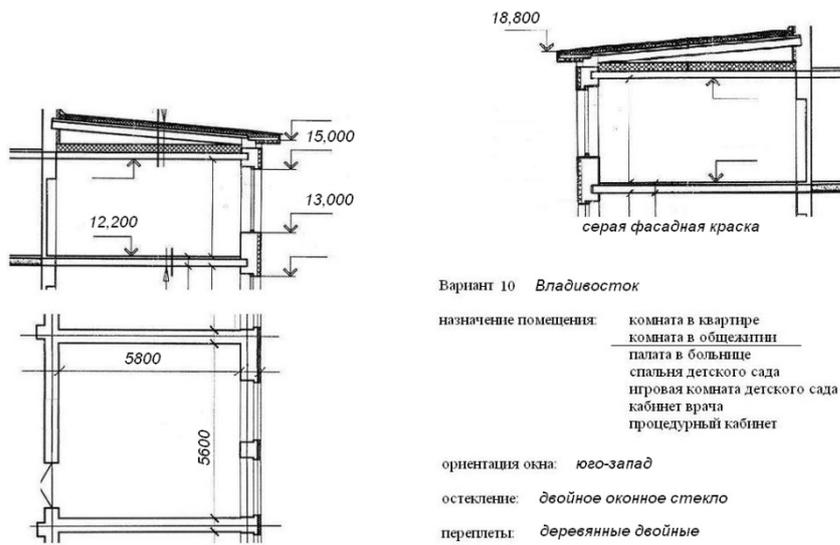


2. Определить продолжительность инсоляции для заданной расчетной точки на представленном простейшем генплане по инсоляционному графику.

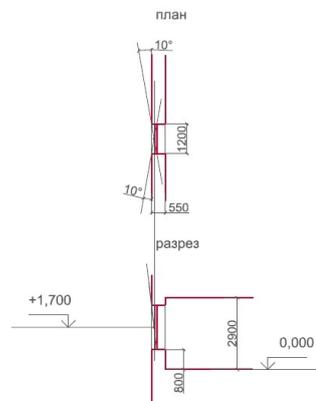


Задачи творческого уровня

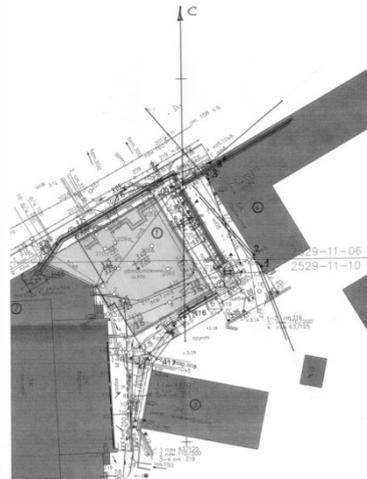
1. На чертеже представлены план и разрез помещения заданного назначения в масштабе 1:100, а также показано противостоящее здание заданной длины. Выбрать расчетную точку в соответствии с назначением помещения. Определить значения КЕО в расчетной точке при боковом освещении при наличии противостоящего здания. Дать заключение о выполнении нормативных требований по естественному освещению в рассматриваемом помещении.



2. Построить расчетную точку для определения продолжительности инсоляции в помещении по имеющимся плану и разрезу.



3. Определить продолжительность инсоляции для заданной расчетной точки на представленном генплане по инсоляционному графику.



ГЕОМЕТРИЯ ЗАЛА

Назначение:

Аудитория

Тип зала: 5

Сцена или эстрада:

сцена

Количество слушателей N:

700

Удельный объем v (м³/чел):

6

Площадь одного зрит. места:

0,40

Расчетная геометрия коробки		Геометрия зала (по чертежам)	
Объем V (м ³)	4200	4320	- объем, м ³
Модуль золотого сечения X	3,27	-	----
ширина B:	16	16	- средняя ширина, м
длина L:	26	27	- средняя длина, м
высота H:	10	10	- средняя высота, м
Площадь пола	416	553	- общая площадь пола вместе с эстрадой или оркестровой ямой, м ²
Площадь зрительских мест	280	280	- площадь зрительских мест, м ²
Площадь свободного пола	136	0	- площадь эстрады, м ²
		0	- площадь оркестровой ямы, м ²
		273	- площадь свободного пола (проходы), м ²
Площадь потолка	416	514	- общая площадь потолка, м ²
		7	- площадь вентиляционных решеток (на потолке), м ²
Площадь четырех стен	840	860	- общая площадь боковой поверхности зала, м ²
Площадь "четвертой" стены	160	105	- площадь портала сцены, м ²
		55	- площадь занавеса, м ²
		0	- площадь экрана (для конференц-залов и лекториев), м ²
		0	- площадь окон, м ²
		700	- площадь стен под отделку, м ²
Площадь внутренних поверхностей	1672	1927	- общая площадь внутренних поверхностей, м ²

ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ

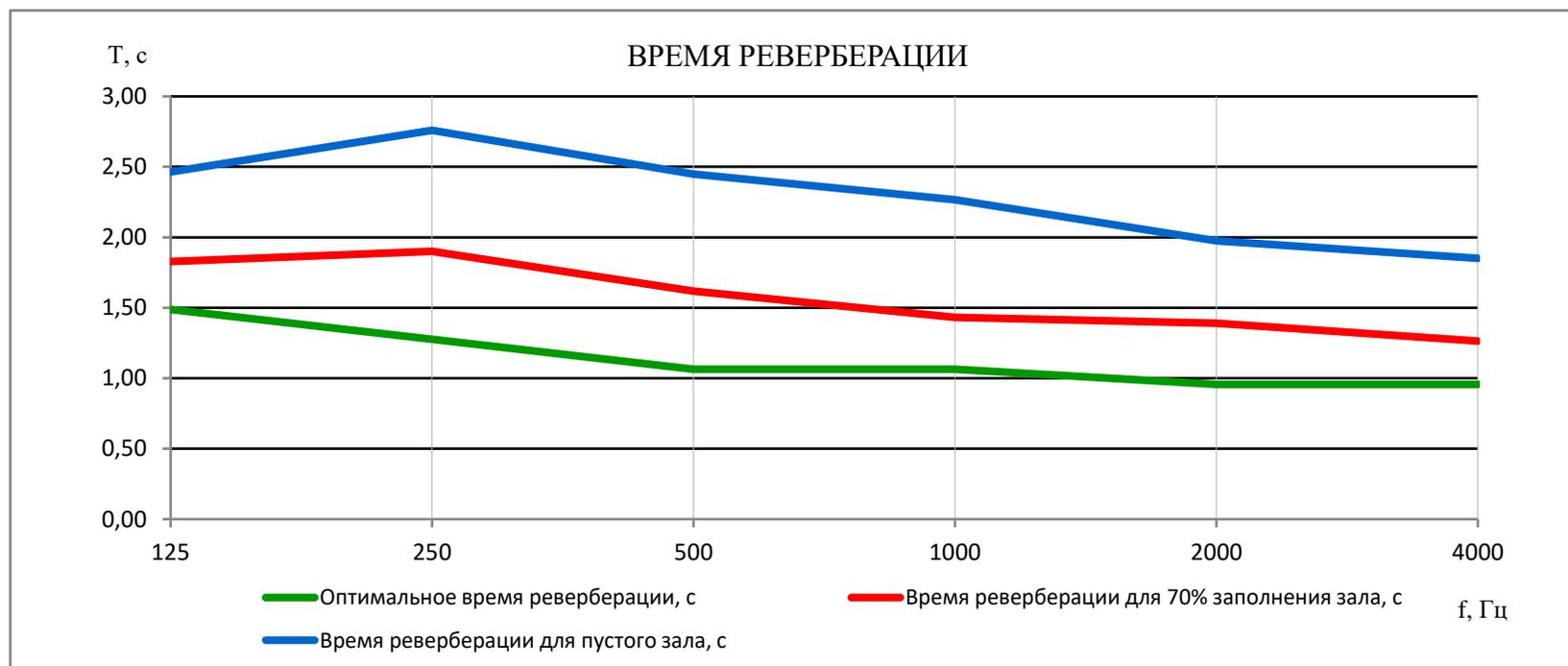
Элемент зала	Материал	Коэффициенты звукопоглощения выбранных	Площади
--------------	----------	--	---------

Элемент зала	материал	материалов (ЭПЗ — для зрительских мест)						%	м ²
Пол									
<i>Проходы</i>		125	250	500	1000	2000	4000	<--Частоты, Гц	
Первый материал	Пол паркетный	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07	70	191,1
Второй материал	Ковер шерстяной	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,37	30	81,9
<i>Зрители</i>									
Кресла со зрителями	Слушатель в мягк	0,25	0,3	0,4	0,45	0,45	0,4	70	196
Свободные кресла	Полумягкое, ткан	0,08	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	30	84
<i>Эстрада</i>	Линолеум на твер	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	-	0
<i>Оркестровая яма</i>	нет вариантов	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	-	0
Потолок									
Первый материал	Панель деревянна	0,3	0,15	0,06	0,05	0,04	0,04	90	456
Второй материал	Штукатурка, окра	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	10	51
<i>Вентиляционные решетки</i>		0,3	0,42	0,5	0,5	0,5	0,51		7
Стены									
Первый материал	Штукатурка по м	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06	90	630
Второй материал	Стены оштукатур	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	10	70
<i>Звукопоглощающие покрытия</i>		Контроль площади отделочных материалов стен -->						100%	
Первый материал	Heradisign Superf	0,1	0,45	0,9	0,95	0,8	0,85	0	0
Второй материал	Heradisign Superf	0,1	0,45	0,9	0,95	0,8	0,85	0	0
<i>Проем сцены</i>	нет вариантов	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-	105
<i>Занавес</i>	Портьеры плюше	0,15	0,35	0,55	0,7	0,7	0,65	-	55
<i>Экран</i>	нет вариантов	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	-	0
<i>Окна</i>	Прозрачные огра	0,01	0,12	0,024	0,06	0,1	0,06	-	0

РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ РЕВЕРБЕРАЦИИ

Время реверберации	125	250	500	1000	2000	4000	<--Частоты, Гц
Оптимальное время реверберации, с	1,49	1,28	1,06	1,06	0,96	0,96	
Время реверберации для 70% заполнения зала, с	1,83	1,90	1,62	1,43	1,39	1,26	

Время реверберации для пустого зала, с	2,46	2,76	2,45	2,27	1,97	1,85
<i>Процент расхождения, %</i>	<i>22,9</i>	<i>49,0</i>	<i>52,2</i>	<i>34,8</i>	<i>45,3</i>	<i>32,1</i>



ПРЯМОЙ И ОТРАЖЕННЫЙ ЗВУК: РАЗНОСТЬ ХОДА И ВРЕМЯ ЗАПАЗДЫВАНИЯ

номер РТ	прямой звук	ПОТОЛОК				СТЕНЫ			
		падающ ий	отражен ный	разность хода	время запазд.	падающ ий	отражен ный	разность ь хода	время запазд.
1	8,1	6,6	8,8	7,3	0,021	11,1	11,5	14,5	0,043
2	14,9	7,2	13,1	5,4	0,016	12,6	13,5	11,2	0,033
3	22,1	11,9	15,2	5	0,015	14,8	16,3	9	0,026
4	26	18	10,5	2,5	0,007	16	18	8	0,024
5	30,5	21,4	11,1	2	0,006	17,6	20,1	7,2	0,021

||

ЗОНА СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

Назначение зала	Удельный объем (м ³ /чел)	Тип зала
Конференц-зал	4	5
Лекционный		5
Аудитория		5
Драмтеатр	5	5
Оперный театр	6-7	2
КЗ (орган)	10-12	1
КЗ (без органа)	8-9	2
Филармония		2
Камерная музыка	6	3
Многоцелевой	4-6	4

Стены	125	250	500	1000	2000	4000	Потолок	125	
-							1	-	
Кирпичная стена	0,15	0,19	0,29	0,28	0,38	0,46	2	Штукатурка, о	0,02
Стены оштукатуренные, окрашен	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	3	Штукатурка, о	0,01
Стены оштукатуренные, окрашен	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	4	Штукатурка по	0,04
Штукатурка по металлической сет	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06		Бетон с желез	0,01
Бетон с железнением поверхности	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02		Травертин	0,02
Мрамор, гранит и каменные шл	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02		Панель дерева	0,3
Травертин	0,02	0,03	0,03	0,03	0,035	0,04		Плиты д/с нео	0,1
Панель деревянная толщиной 5-10	0,3	0,15	0,06	0,05	0,04	0,04		Штукатурка гип	0,3
Плиты д/с неокрашенные толщин	0,1	0,08	0,05	0,05	0,08	0,1			
Штукатурка гипсовая сухая толщ.	0,3	0,25	0,1	0,08	0,05	0,04			

Свободные кресла						
Мягкое с пористым наполнителем	0,15	0,2	0,2	0,25	0,3	0,3
Полумягкое, ткань	0,08	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2
Полумягкое, кожа искусств.	0,08	0,1	0,12	0,1	0,1	0,08
Жесткое с фанерной спинкой и си	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05



250	500	1000	2000	4000
0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
0,03	0,03	0,03	0,035	0,04
0,15	0,06	0,05	0,04	0,04
0,08	0,05	0,05	0,08	0,1
0,25	0,1	0,08	0,05	0,04

рытия

0,20	0,45	0,75	0,55	0,35	Плиты гипсовые перфорированные с пористым наполнителем, 818*810, без воздушной
0,40	0,75	0,55	0,55	0,30	Плиты гипсовые перфорированные с пористым наполнителем, 818*810, с воздушной пр
0,60	0,75	0,55	0,50	0,30	Плиты гипсовые перфорированные с пористым наполнителем, 818*810, с воздушной пр
0,15	0,35	0,70	0,65	0,70	Плиты минераловатные акустические 500*500*20 мм без воздушной прослойки
0,45	0,90	0,95	0,80	0,85	Heradisign Superfine 15мм-каркас 30мм минвата
0,55	0,45	0,50	0,60	0,75	Heradisign Superfine 15мм-каркас 275мм
0,85	0,90	0,90	0,85	0,85	Heradisign Superfine 15мм-каркас 275мм минвата
0,15	0,60	0,90	0,80	0,40	Плиты минераловатные акустические 500*500*20 мм с воздушной прослойкой 100м
0,15	0,50	0,65	0,65	0,70	Плиты пористые акустические "Акмигран" 300*300мм без воздушной прослойки
0,45	0,45	0,50	0,60	0,65	Фибролит толщиной 50мм с воздушной прослойкой 50-100мм
0,70	0,80	0,80	0,75	0,65	Слой пористого звукопоглотителя толщиной 100 мм и слой стеклоткани

прослойки
прослойкой 50мм
прослойкой 100мм

Вариант 1.

1. Что такое частота звука? Какова единица измерения этой величины, каков диапазон звуковых частот, воспринимаемых человеком?
2. Пористые звукопоглотители. Каков механизм их звукопоглощения?
3. Дать заключение о выполнении требований норм по изоляции воздушного шума конструкцией из газобетона плотностью 600 кг/м^3 толщиной 200 мм между жилыми комнатами квартиры.

Вариант 2.

1. Что такое акустически однородные конструкции? Закон массы.
2. Как определить величину эквивалентного уровня звукового давления? В чем она измеряется?
3. Дать заключение о качестве изоляции ударного шума перекрытием, разделяющим комнаты квартиры, состоящим из железобетонной плиты толщиной 120 мм, базальтовых плит плотностью 150 кг/м^3 толщиной 60 мм, цементно-песчаной стяжки толщиной 50 мм и линолеума.

Вариант 3.

1. Что понимают под уровнем громкости звука? Какая величина называется громкостью?
2. Что такое реверберация? От чего зависит расчетное и рекомендуемое время реверберации?
3. Дать заключение о выполнении требований норм по изоляции воздушного шума конструкцией из керамзитобетона плотностью 1200 кг/м^3 толщиной 300 мм между учебными кабинетами.

Вариант 4.

1. Что такое структурный шум? Как он передается? Устройство плавающих полов.
2. Для чего используют звукопоглощающие материалы? Виды звукопоглощающих материалов.
3. Начертить спектр изоляции воздушного шума ограждением, состоящим из двух листов гипсокартона толщиной 12 мм с воздушным зазором 100 мм.

Вариант 5.

1. Величины, характеризующие колебания. От чего зависит скорость звука в упругой среде?
2. Каковы критерии акустического качества зала?
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перегородкой из оргстекла толщиной 8 мм.

Вариант 6.

1. По какой формуле определяют уровни звукового давления оборудования в расчетной точке? Пояснить величины, входящие в формулу.
2. Что такое акустическая постоянная помещения. От чего она зависит, как определить?
3. Начертить спектр изоляции воздушного шума ограждением, состоящим из двух листов ДВП толщиной 12 мм и 10 мм с воздушным зазором 150 мм.

Вариант 7.

1. Что такое коэффициент звукопоглощения? Из чего складывается полное звукопоглощение помещения?
2. Типы шумозащитных экранов. Для чего их используют?
3. Дать заключение о качестве изоляции воздушного шума перегородкой из древесно-стружечных плит толщиной 14 мм между комнатами квартиры.

Вариант 8.

1. Каковы сходства и различия в спектрах изоляции воздушного шума массивной стеной и тонкой перегородкой?
2. Какие материалы можно назвать звукопоглощающими? Виды звукопоглощающих материалов.
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 80 мм, минераловатных плит плотностью 100 кг/м³ толщиной 50 мм, цементно-песчаной стяжки толщиной 40 мм и паркета.

Вариант 9.

1. Что можно предпринять, чтобы повысить изоляцию перегородок из листовых материалов?
2. Последовательность расчета транспортного шума. Что предпринять, если уровни звукового давления от транспорта на территории выше допустимых значений?
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перегородкой из двух слоев силикатного стекла толщиной по 6 мм с воздушным зазором 100 мм.

Вариант 10.

1. Что понимают под звуком? Что такое шум? Типы непостоянных шумов.
2. По какой формуле можно определить снижение уровней звукового давления после облицовки ограждающих конструкций звукопоглощающими материалами?
3. Дать заключение о качестве изоляции ударного шума перекрытием между учебными классами, спектр приведенного уровня звукового давления которого указан в таблице:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
68	64	62	60	61	58	61	57	55	51	49	50	46	45	43	42

Вариант 11.

1. Виды звукопоглощающих материалов. Каково отличие перфорированных звукопоглотителей от плитных?
2. Что понимают под уровнем громкости звука? Что показывают кривые равной громкости?
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 110 мм, звукоизоляционного слоя из пробки толщиной 4 мм, известковой стяжки плотностью 1600 кг/м^3 толщиной 60 мм и паркета.

Вариант 12.

1. Что такое уровень интенсивности звука? Какова единица измерения этой величины, как связаны уровень интенсивности и уровень звукового давления?
2. Резонансные звукопоглотители. Каков механизм их звукопоглощения?
3. Дать заключение о выполнении требований норм по изоляции воздушного шума кирпичной кладкой плотностью 1600 кг/м^3 толщиной 250 мм между офисами.

Вариант 13.

1. Что такое акустически неоднородные многослойные конструкции? Волновые совпадения в конструкциях.
2. По каким формулам определяют расчетное время реверберации?
3. Определить средний коэффициент звукопоглощения зала размерами $10 \times 12 \times 6 \text{ м}$, рассчитанного на 500 слушателей. Материалы ограждающих конструкций следующие: потолок – железобетон, стены – кирпич, пол – линолеум, кресла жесткие.

Вариант 14.

1. Что такое перфорированные звукопоглотители? Каково их отличие от плитных звукопоглотителей?
2. По какой формуле можно определить уровни звукового давления на территории?
3. Определить суммарную эквивалентную площадь звукопоглощения зала размерами $16 \times 12 \times 5 \text{ м}$, рассчитанного на 400 слушателей. Материалы ограждающих конструкций следующие: потолок – железобетон, стены – кирпич, пол – паркет, кресла мягкие.

Вариант 15.

1. Каков диапазон звуковых частот, воспринимаемых человеком? Что понимают под порогом слышимости? Что понимают под болевым порогом?
2. Чему равен индекс изоляции воздушного шума, если количество неблагоприятных отклонений до смещения оценочной кривой равно 33 дБ?
3. Определить индекс приведенного уровня ударного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 100 мм, слоя Изолон толщиной 10 мм, цементно-песчаной стяжки толщиной 50 мм и линолеума толщиной 3 мм.

Вариант 16.

1. Что такое частота звука? Какова единица измерения этой величины, каков диапазон звуковых частот, воспринимаемых человеком?
2. Как определить величину эквивалентного уровня звукового давления? В чем она измеряется?
3. Дать заключение о выполнении требований норм по изоляции воздушного шума конструкцией из шлакопемзобетона плотностью 1600 кг/м^3 толщиной 250 мм между жилыми комнатами квартиры.

Вариант 17.

1. Что такое акустически однородные конструкции? Закон массы.
2. Пористые звукопоглотители. Каков механизм их звукопоглощения?
3. Дать заключение о качестве изоляции ударного шума перекрытием, разделяющим офисы, состоящим из железобетонной плиты толщиной 100 мм, упругой прокладки из материала Парколаг толщиной 6 мм, гипсобетонной панели плотностью 1300 кг/м^3 толщиной 50 мм и линолеума толщиной 4 мм.

Вариант 18.

1. Что понимают под уровнем громкости звука? Какая величина называется громкостью?
2. Для чего используют звукопоглощающие материалы? Виды звукопоглощающих материалов.
3. Дать заключение о выполнении требований норм по изоляции воздушного шума конструкцией из железобетона толщиной 300 мм между кабинетами врачей.

Вариант 19.

1. Каковы сходства и различия в спектрах изоляции воздушного шума массивной стеной и тонкой перегородкой?
2. Последовательность расчета транспортного шума. Что предпринять, если уровни звукового давления от транспорта на территории выше допустимых значений?
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 120 мм, древесно-волоконистых мягких плит толщиной 16 мм, известковой стяжки плотностью 1600 кг/м^3 толщиной 80 мм и паркета.

Вариант 20.

1. Что такое структурный шум? Как он передается? Устройство плавающих полов.
2. Что такое реверберация? От чего зависит расчетное и рекомендуемое время реверберации?
3. Начертить спектр изоляции воздушного шума ограждением, состоящим из двух листов гипсокартона толщиной 25 мм и 12 мм с воздушным зазором 150 мм.

Вариант 21.

1. Величины, характеризующие колебания. От чего зависит скорость звука в упругой среде?
2. Какая конструкция имеет больший индекс изоляции воздушного шума: 3 листа гипсокартона с воздушными зазорами толщиной 50 мм между ними или 2 листа гипсокартона той же толщины с воздушным зазором толщиной 100 мм между ними?
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 60 мм, минераловатных плит плотностью 150 кг/м³ толщиной 100 мм, цементно-песчаной стяжки толщиной 50 мм и линолеума.

Вариант 22.

1. По какой формуле определяют уровни звукового давления оборудования в расчетной точке? Пояснить величины, входящие в формулу.
2. Что такое коэффициент звукопоглощения? Из чего складывается полное звукопоглощение помещения? Что такое средний коэффициент звукопоглощения помещения?
3. Начертить спектр изоляции воздушного шума ограждением, состоящим из двух листов ДСП толщиной 16 мм и 12 мм с воздушным зазором 125 мм.

Вариант 23.

1. Типы шумозащитных экранов. Для чего их используют?
2. Что такое акустическая постоянная помещения. От чего она зависит, как определить?
3. Дать заключение о качестве изоляции воздушного шума перегородкой из древесно-волоконистых плит толщиной 16 мм между комнатами общежития.

Вариант 24.

1. Что можно предпринять, чтобы повысить изоляцию перегородок из листовых материалов?
2. Какие материалы можно назвать звукопоглощающими? Виды звукопоглощающих материалов.
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перегородкой из двух асбестоцементных листов толщиной по 8 мм с воздушным зазором 120 мм.

Вариант 25.

1. Что такое перфорированные звукопоглотители? Каково их отличие от плитных звукопоглотителей?
2. Что понимают под уровнем громкости звука? Что показывают кривые равной громкости?
3. Дать заключение о качестве изоляции ударного шума перекрытием между палатами больницы, спектр приведенного уровня звукового давления которого указан в таблице:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
64	63	61	61	58	57	54	55	56	52	50	46	45	44	42	40

Вариант 26.

1. Что понимают под звуком? Что такое шум? Типы непостоянных шумов.
2. Резонансные звукопоглотители. Каков механизм их звукопоглощения?
3. Определить индекс изоляции воздушного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 140 мм, звукоизоляционного слоя из Термофлекс толщиной 6 мм, известковой стяжки плотностью 1500 кг/м^3 толщиной 50 мм и паркета.

Вариант 27.

1. Что такое уровень интенсивности звука? Какова единица измерения этой величины, как связаны уровень интенсивности и уровень звукового давления?
2. По какой формуле можно определить снижение уровней звукового давления после облицовки ограждающих конструкций звукопоглощающими материалами?
3. Дать заключение о выполнении требований норм по изоляции воздушного шума кирпичной кладкой плотностью 1400 кг/м^3 толщиной 380 мм между номерами гостиницы, имеющей 3 звезды.

Вариант 28.

1. Что такое акустически неоднородные многослойные конструкции? Волновые совпадения в конструкциях.
2. Что такое перфорированные звукопоглотители? Каково их отличие от плитных звукопоглотителей?
3. Определить время реверберации зала размерами $16 \times 12 \times 7 \text{ м}$, рассчитанного на 450 слушателей. Материалы ограждающих конструкций следующие: потолок – железобетон, стены – деревянная обшивка, пол – паркет, кресла жесткие.

Вариант 29.

1. По какой формуле можно определить уровни звукового давления на территории?
2. По каким формулам определяют расчетное время реверберации?
3. Определить индекс приведенного уровня ударного шума перекрытием, состоящим из железобетонной плиты толщиной 120 мм, слоя Пенополиэкс толщиной 8 мм, цементно-песчаной стяжки толщиной 60 мм и линолеума толщиной 3 мм.

Вариант 30.

1. Каков диапазон звуковых частот, воспринимаемых человеком? Что понимают под порогом слышимости? Что понимают под болевым порогом?
2. Чему равен индекс приведенного уровня ударного шума, если количество неблагоприятных отклонений до смещения оценочной кривой равно 33 дБ?
3. Определить суммарную эквивалентную площадь звукопоглощения зала размерами $20 \times 15 \times 10 \text{ м}$, рассчитанного на 600 слушателей. Материалы ограждающих конструкций следующие: потолок – железобетон, стены – кирпич, пол – паркет, кресла полумягкие.