МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
« 31 » августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Специальные вопросы строительной физики и акустики»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Проектирование зданий и сооружений для особых условий строительства (на английском языке)

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ / Котова К.С./

Заведующий кафедрой Проектирования зданий и сооружений им.Н.В. Троицкого _____ / Сотникова О.А./

Руководитель ОПОП _____ / Сотникова О.А./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания курса «Специальные вопросы строительной физики и акустики» является изучение студентами особенностей проектирования зданий, ограждающих конструкций в условиях современных требований теплотехники и энергоэффективности. Курс предназначен для студентов, обучающихся в магистратуре.

Курс «Специальные вопросы строительной физики и акустики» изучает вопросы применения и развития различных ограждающих систем и поиска новых перспективных конструктивных решений.

1.2. Задачи освоения дисциплины

При изучении дисциплины студенты приобретают знания основных разделов строительной физики и энергосбережения, практические навыки применения этих знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Специальные вопросы строительной физики и акустики» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Специальные вопросы строительной физики и акустики» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен разрабатывать проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений в условиях экстримально холодного климата

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать: Основные законы строительной физики в области теплозащиты, энергоэффективности, акустики. Особенности современных решений ограждающих конструкций зданий, возводимых в особых условиях.
	Уметь: Вести расчеты в области строительной физики, выбирать тип застройки в соответствии с климатическими условиями.
	Владеть: Навыками конструирования ограждающих конструкций и подтверждения правильности их решения специальными расчетами

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Специальные вопросы строительной физики и акустики» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа	112	112
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Теплозащитная оболочка здания	Теплозащитная оболочка здания и требования к ней. Элементы теплозащитной оболочки. Комплесное требование. Классы энергетической эффективности. Тепловые потоки в здании Структура тепловых потерь. Дополнительные поступления тепла	6	4	36	46
2	Энергетическая эффективность здания	Климатическое районирование территории. Энергоэффективность зданий и факторы, влияющие на нее. Удельная теплозащитная характеристика здания, ее нормирование и расчет Защита от перегрева. Особенности эксплуатации жилых зданий	6	6	38	50
3	Акустика	Экранирующая застройка и принципы ее проектирования. Шумозащитные стенки-экраны. Использование озеленения для снижения уровня шума.	4	6	38	48
		Итого	16	16	112	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Примерная тематика курсовой работы: «Эффективность тепловой защиты зданий »

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

•определить геометрические параметры теплозащитной оболочки;

•рассчитать сопротивление теплопередаче наружных ограждений;

•вычислить значение удельной теплозащитной характеристики и сравнить ее с требованиями норм проектирования;

•определить класс энергетической эффективности здания и при необходимости произвести поэлементную корректировку сопротивления теплопередаче.

Курсовая работа включат в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	Знать; Основные законы строительной физики в области теплозащиты, энергоэффективности, акустики. Особенности современных решений ограждающих конструкций зданий, возводимых в особых условиях.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: Вести расчеты в области строительной физики, выбирать тип застройки в соответствии с климатическими условиями.	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: Навыками конструирования ограждающих конструкций и подтверждения правильности их решения специальными расчетами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	Знать; Основные законы строительной физики в области теплозащиты, энергоэффективности, акустики. Особенности современных решений ограждающих конструкций зданий, возводимых в особых условиях.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: Вести расчеты в области строительной физики, выбирать тип застройки в соответствии с климатическими условиями.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: Навыками конструирования ограждающих конструкций и подтверждения правильности их решения специальными расчетами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Защитой здания от солнечной радиации служит

1) устройство дополнительной теплоизоляции;
2) устройство вентилируемого фасада;
3) облицовка керамической плиткой;
4) учет розы ветров.

2. Экономия энергоресурсов при эксплуатации жилых зданий в северной климатической зоне достигается

1) увеличением толщины ограждения;
2) увеличением ширины секции;
3) применением эффективных утеплителей;
4) уменьшением размеров светопроемов.

3. Размещение утеплителя с внутренней стороны ограждения целесообразно для

1) высотных зданий;
2) зданий с периодическим отоплением;
3) жилых домов;
4) строительства в суровых климатических условиях.

4**. «Теплый чердак» устраивается в жилых зданиях**

1) в северной климатической зоне;
2) при расположении там коммуникаций;
3) при высоте здания более 9 этажей;
4) при наличии печного отопления.

5**. Экономия энергоресурсов при отоплении здания достигается**

1) ограничением площади световых проемов;
2) снижением температуры в помещениях;
3) уменьшением площади помещений;
4) изменением системы отопления.

6. Образование конденсата в толще ограждения зависит от

1) количества слоев в конструкции;
2) последовательности расположения слоев;
3) вида утеплителя;
4) толщины ограждения.

7. Нормативные значения параметров микроклимата зависят от

1) климата местности;
2) назначения здания;
3) типа систем отопления;
4) типа ограждения.

8. Какая из перечисленных конструкций обладает наибольшей тепловой устойчивостью

1) панель «сэндвич»;
2) каменная стена;
3) легкобетонная стеновая панель;
4) деревянная стена.

9. Термическое сопротивление воздушной прослойки зависит от

1) ее толщины;
2) температуры воздуха в помещении;
3) климата местности;
4) влажности воздуха.

10. Уровень воздушного шума измеряется в

1) дБ
2) Вт
3) кГ/м^2
4) Дж

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Чему равно термическое сопротивление слоя толщиной 0,1 м из материала с коэффициентом теплопроводности 0,25 Вт/ м ^{o}С

1) 2,5 м^2 ^{o}С/Вт;
2) 4,0 м^2 ^{o}С/Вт;
3) 0,025 м^2 ^{o}С/Вт
4) 0,4 м^2 ^{o}С/Вт.

2. Во сколько раз интенсивность шума одного из двух источников

больше интенсивности другого, если разница между уровнями шума, создаваемого ими, равна:

1) 3 дБ;
2) 7 дБ;
3) 10 дБ;
4) 20 дБ.

3. Наружная освещенность равна 1200 лк. Чему равно значение внутренней освещенности, если коэффициент естественной освещенности составляет 1,5 %

1) 18 лк;
2) 8 лк;
3) 0,75 лк;
4) 100 лк.

4. Материал с каким коэффициентом теплопроводности пропускает через себя меньше тепловой энергии:

1) 0,1 ℜ∫/⎧ ⎩∇ ;
2) 5 ℜ∫/⎧ ⎩∇;
3) 25 ℜ∫/⎧ ⎩∇;
4) 0,015 ℜ∫/⎧ ⎩∇.

5. Нормальному температурно-влажностному режиму жилых комнат соответствуют параметры

1) $t_в$=15°C, $\varphi_в$=75%;
2) $t_в$=18°C, $\varphi_в$=75%;
3) $t_в$=20°C, $\varphi_в$=40%;
4) $t_в$=20°C, $\varphi_в$=55%;

6. Значение тепловой инерции ограждения D для «легких» конструкций находится в пределах

1) 4<D<7;
2) 0<D<1,5;
3) 7<D;
4) 1,5<D<4.

7. Утеплитель в наружной стене бани следует располагать по толщине

1) снаружи;
2) посередине;
3) изнутри;
4) на обеих поверхностях.

8. Чему равна относительная влажность воздуха φ, если действительная упругость водяного пара e=1055 Па, а максимально возможная E=2340 Па

1) 55%;
2) 45 %;
3) 75 %;
4) 22 %.

9. Тепловую устойчивость пола следует проверять, если его

поверхность выполнена

1) из досок;
2) паркетной;
3) из линолеума на теплоизоляционной основе;
4) из мозаичного бетона.

10. Коэффициент естественной освещенности не зависит от

1) размера окна;
2) времени суток;
3) типа переплетов;
4) вида стекла.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Чему равен тепловой поток, проходящий через 1 м^2 стены толщиной 100 мм, если температуры на поверхностях стенки 100 ^{o}C и 90 ^{o}C, коэффициент теплопроводности 0,5 Вт/м^{0}C

1) 50 Вт;
2) 0,5 Вт;
3) 0,1 Вт;
4) 100 Вт.

2. Чему равна температура на внутренней поверхности стены, если R_o=3 м^2 ^{0}C/Вт, $t_в$=20°C, $t_н$=-6,1^{o}C, коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_в$=8,7 Вт/ м^2 ^{0}C

1) 18,3 ^{0}C;
2) 19,8 ^{0}C;
3) 19,0 ^{0}C;
4) 20,3 ^{0}C;

3. Чему равно значение освещенности в помещении $E_в$, если наружная освещенность составляет $E_н$=8000 лк, а коэффициент естественной освещенности e=1,5 %

1) 200 лк;
2) 450 лк;
3) 45 лк;
4) 120 лк.

4. Чему равен температурный перепад между внутренним воздухом и внутренней поверхностью стены, если R_o=3 м^2 ^{0}C/Вт, $t_в$=20°C, $t_н$=-6,1^{o}C, коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_в$=8,7 Вт/ м^2 ^{0}C

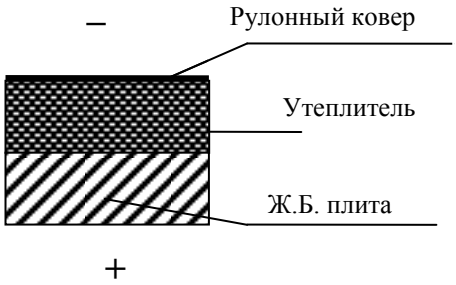
1) 2,5 ^{0}C;
2) 1,0 ^{0}C;
3) 1,5 ^{0}C;
4) 0,2 ^{0}C.

5. Чему равна действительная упругость водяного пара e, если относительная влажность воздуха φ =55%, а максимально возможная упругость водяного пара E=2700 Па

1) 1765 Па;
2) 1485 Па
3) 1295Па;
4) 2035Па.

6. Укажите правильное место расположения пароизоляции в покрытии отапливаемого здания

1) на внутренней поверхности плиты;
2) между плитой и утеплителем;
3) выше утеплителя;
4) пароизоляция не требуется.



7. Какова предельная высота жилых зданий, оборудованных газовыми водонагревателями

1) 2 этажа;
2) 5 этажей;
3) 7 этажей;
4) 12 этажей.

8. Горизонтальная гидроизоляция в стенах выполняется

1) в уровне отмостки;
2) ниже окна первого этажа;
3) ниже пола первого этажа;
4) на высоте 1 м от уровня земли.

9. Повышение сопротивления теплопередаче окон достигается

1) применением стекла большей толщины;
2) увеличением толщины воздушной прослойки;
3) увеличением количества воздушных прослоек;
4) применением армированного стекла.

10. Как изменится термическое сопротивление воздушной прослойки при оклейке ее поверхности алюминиевой фольгой

1) не изменится;
2) увеличится в 3 раза;
3) уменьшится на 30%;
4) увеличится в 2 раза.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные требования к микроклимату зданий различного назначения.
2. Классы энергетической эффективности здания
3. Требования к теплозащитной оболочке здания
4. Удельная теплозащитная характеристика и ее нормирование
5. Тепловая устойчивость ограждения.
6. Структура тепловых потерь здания
7. Солнечная радиация и ее влияние на микроклимат помещений.

8. Распределение тепловых потоков в здании
9. Теплотехническое проектирование наружных ограждающих конструкций зданий.
10. Нормирование энергетической эффективности зданий.
11. Определение класса энергетической эффективности здания.
12. Защита зданий от перегрева в теплый период года.
13. Компактность здания и ее влияние на энергетическую эффективность
14. Источники дополнительных теплопоступлений и теплопотерь в здании
15. Тепловая инерция наружного ограждения
16. Климатическое районирование территории
17. Приемы застройки в суровом климате
18. Приемы застройки в жарком климате
19. Способы снижения расходов на отопление зданий
20. Воздухопроницаемость ограждений и ее влияние на микроклимат.
21. Экранирующая застройка и принципы ее проектирования.
22. Расчет уровня шума в помещении.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Учебным планом экзамена не предусмотрено

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теплозащитная оболочка здания	ПК-6	Тест ….
2	Энергетическая эффективность здания	ПК-6	Тест
3	Акустика	ПК-6	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется

проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Куприянов В. Н. Физика среды и ограждающих конструкций:учебник : рекомендовано учебно-методическим объединением. - Москва : АСВ, 2015 -308 с.

2. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. учебник, гриф УМО.- М.: Логос, 2013 - 432с. http://www.iprbookshop.ru/9080.html

3. Беляев В. С., Граник Ю. Г., Матросов Ю. А. Энергоэффективность и теплозащита зданий:учебное пособие. - Москва : АСВ, 2014 -396 с.

4. Беляев В. С. Методики расчетов теплотехнических характеристик энергоэкономичных зданий:учебное пособие. - Москва : АСВ, 2014 -268 с.

5. Закируллин Р.С. Строительная физика: учеб.-методическое пособие: ОГУ ЭБС АСБ, 2009 - 56с. http://www.iprbookshop.ru/21675.html

6. Стецкий С.В., Ларионова К.О. Строительная физика.- Краткий курс лекций для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 270800«Строительство».- М. :Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014 - 57с. http://www.iprbookshop.ru/27466.html

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

BASE, Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer,

СтройКонсультант (http://www.stroykonsultant.com.).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием. В аудитории должна быть интерактивная доска и меловая доска. Аудитория должна быть оборудована мультимедийным экраном и видеопроектором.

Приборы и оборудование для лабораторных работ в ауд. 1232.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Специальные вопросы строительной физики и акустики» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета удельной теплозащитной характеристики зданий и акустического микроклимата. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

	- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.