

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ А.Е.Енин
«24» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Архитектурная физика»

Направление подготовки 07.03.04 Градостроительство

Профиль Градостроительное проектирование

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 5 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Автор программы _____ /Новиков М.В./

Заведующий кафедрой
Проектирования зданий и
сооружений _____ /Сотникова О.А./

Руководитель ОПОП _____ /Шутка А.В./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

приобретение студентами знаний в области архитектурной физики и применение их при проектировании ограждающих конструкций зданий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

получение знаний и умений в области теплотехники и теплозащиты зданий, защита конструкций зданий от увлажнения, обеспечение нормативного воздухопроницания ограждений, нормативного естественного освещения и инсоляции, а так же защита от шума.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Архитектурная физика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Архитектурная физика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	Знать основные законы архитектурной физики в области теплозащиты, естественного освещения и инсоляции, защиты от шума и акустики
	Уметь вести расчеты в области архитектурной физики
	Владеть методикой определения технических параметров проектируемых объектов и навыками конструирования ограждающих конструкций зданий

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Архитектурная физика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		

академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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	Архитектурная теплотехника	Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий и помещений. Теплоизоляция зданий. Виды теплопередач. Закон Фурье. Однородные и неоднородные ограждающие конструкции. Воздушные прослойки. Термическое сопротивление различных ограждающих конструкций. Стационарные и нестационарные тепловые потоки и поля. Требуемое сопротивление теплопередаче.	4	2	12	18
2	Тепловая инерция и влажностный режим помещений	Теплоусвоение. Теплоустойчивость. Тепловая инерция. Требуемое термическое сопротивление. Расчет температуры в толще ограждения. Воздухопроницаемость. Влажностный режим ограждающих конструкций. Виды увлажнений. Расчет увлажнений. Паропроницание. Пароизоляция.	4	2	12	18
3	Архитектурная светотехника	Свет, его природа. Сила света, яркость, освещенность: понятие, единицы измерения. Основные единицы, величины. Спектральный состав. Светотехнические характеристики материалов. Естественное освещение. Основные законы светотехники. Понятие К.Е.О. Расчет и нормирование естественной освещенности.	4	2	12	18
4	Инсоляция	Инсоляция. Методы расчета продолжительности инсоляции. Нормирование инсоляции. Солнцезащита.	2	4	12	18
5	Архитектурная акустика	Акустика, ее роль и значение при проектировании и строительстве зданий и благоустройстве населенных мест. Звук. Основные понятия, единицы измерения акустики. Основы геометрической акустики. Основные принципы акустического проектирования зрительных залов различного назначения.	2	4	12	18
6	Шум, звукоизоляция ограждений	Шум. Источники шума. Классификация шума. Нормирование шума. Пути распространения шума в зданиях. Звукоизоляция ограждений. Методы определения звукоизоляции. Способы защиты зданий и помещений от шума. Производственный шум и основные методы борьбы с ним. Городские шумы и методы борьбы с шумом в градостроительстве.	2	4	12	18
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	Знать основные законы архитектурной физики в области теплозащиты, естественного освещения и инсоляции, защиты от шума и акустики	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь вести расчеты в области архитектурной физики	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методикой определения технических параметров проектируемых объектов и навыками конструирования ограждающих конструкций зданий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 4 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	Знать основные законы архитектурной физики в области теплозащиты, естественного освещения и инсоляции,	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	защиты от шума и акустики			
	Уметь вести расчеты в области архитектурной физики	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методикой определения технических параметров проектируемых объектов и навыками конструирования ограждающих конструкций зданий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать 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. Нормативные значения параметров микроклимата зависят от ...
 - 1) Климата местности
 - 2) Назначения здания
 - 3) Типа систем отопления
 - 4) Типа ограждения
2. Основная теплотехническая задача это ...
 - 1) Создание и поддержание требуемого микроклимата
 - 2) Расчет систем отопления
 - 3) Учет глобального изменения климата
 - 4) Экономия энергетических ресурсов
3. Тепловая защита зданий зависит от ...
 - 1) Времени года
 - 2) Района строительства
 - 3) Расчетного срока эксплуатации здания
 - 4) Этажности здания
4. Температура на внутренней поверхности ограждения влияет на ...
 - 1) Долговечность здания
 - 2) Размещения утеплителя в здании
 - 3) Комфортность помещения
 - 4) Выбор вида внутренней отделки
5. Теплопередача – это ...
 - 1) Распространение тепловой энергии в физической среде
 - 2) Передача тепла от котельной потребителю
 - 3) Процесс разогрева приборов отопления
 - 4) Изменение температуры поверхности
6. Конвекция – это ...
 - 1) Передача тепла на большие расстояния
 - 2) Передача тепла движущимися массами жидкости или газа

3) Соглашение с поставщиком тепла

4) Передача тепла в вакууме

7. Термическое сопротивление воздушной прослойки зависит от ...

1) Ее толщины

2) Температуры воздуха в помещении

3) Климата местности

4) Влажности воздуха.

8. Единица измерения освещенности это

1) люкс

2) люмен

3) ватт

4) джоуль

9. Для жилых зданий значение КЕО нормируется в уровне горизонтальной поверхности , расположенной

1) на уровне пола

2) на расстоянии 0,8 м от пола

3) на расстоянии 1,0 м от пола

4) на расстоянии 1,2 м от пола

10. Уровень воздушного шума измеряется в

1) дБ

2) Вт

3) кГ/м²

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 °С

1) 2,5 м²°С/Вт;

2) 4,0 м²°С/Вт;

3) 0,025 м²°С/Вт

4) 0,4 м²°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) $0,1 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$;
 - 2) $5 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$;
 - 3) $25 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$;
 - 4) $0,015 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$.
5. Нормальному температурно-влажностному режиму жилых комнат соответствуют параметры
- 1) $t_{\text{в}}=15^\circ\text{С}$, $\varphi_{\text{в}}=75\%$;
 - 2) $t_{\text{в}}=18^\circ\text{С}$, $\varphi_{\text{в}}=75\%$;
 - 3) $t_{\text{в}}=20^\circ\text{С}$, $\varphi_{\text{в}}=40\%$;
 - 4) $t_{\text{в}}=20^\circ\text{С}$, $\varphi_{\text{в}}=55\%$;
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 $e=1055 \text{ Па}$, а максимально возможная $E=2340 \text{ Па}$
- 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°С и 90°С , коэффициент теплопроводности $0,5 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$

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

2. Чему равна температура на внутренней поверхности стены, если $R_o=3 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $t_b=20^\circ\text{C}$, $t_n=-6,1^\circ\text{C}$, коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_b=8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

- 1) 18,3 $^\circ\text{C}$;
- 2) 19,8 $^\circ\text{C}$;
- 3) 19,0 $^\circ\text{C}$;
- 4) 20,3 $^\circ\text{C}$;

3. Чему равно значение освещенности в помещении E_b , если наружная освещенность составляет $E_n=8000 \text{ лк}$, 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 $R_o=3 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $t_b=20^\circ\text{C}$, $t_n=-6,1^\circ\text{C}$, коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_b=8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

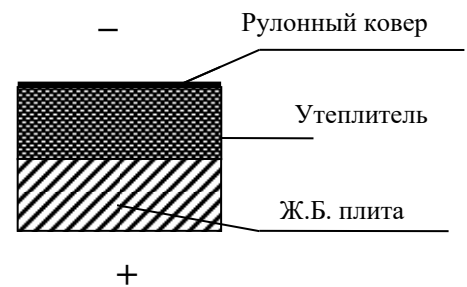
- 1) 2,5 $^\circ\text{C}$;
- 2) 1,0 $^\circ\text{C}$;
- 3) 1,5 $^\circ\text{C}$;
- 4) 0,2 $^\circ\text{C}$.

5. Чему равна действительная упругость водяного пара e , если относительная влажность воздуха $\phi =55\%$, а максимально возможная упругость водяного пара $E=2700 \text{ Па}$

- 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 отстойки;
- 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 климатические параметры.
2. Теплопроводность. Закон Фурье.
3. Конвекция. Тепловое излучение.
4. Воздушные прослойки и их использование в ограждающих конструкциях.
5. Тепловая устойчивость ограждения.
6. Источники увлажнения строительных конструкций.
7. Защита зданий от грунтовой влаги.
8. Конденсационное увлажнение и защита от него.
9. Естественная освещенность и ее нормирование.
10. Принципы расчета КЕО.
11. Верхнее и совмещенное освещение.
12. Инсоляция и ее нормирование.
13. Типы световых фонарей.
14. Общий коэффициент светопропускания и его определение.

15. Реверберация. Время реверберации. Расчет времени реверберации.
16. Производственный шум и меры борьбы с ним.
17. Экранирующая застройка и принципы ее проектирования.
18. Шумозащитные стенки-экраны. Использование озеленения для снижения уровня шума.
19. Звук и его основные характеристики.
20. Основные законы светотехники.
21. Нормирование звукоизоляции.
22. Градостроительные методы защиты от шума.
23. Воздухопроницаемость и его влияние на микроклимат помещений.
24. Акустика зрительных залов. Основы акустического проектирования залов.
25. Теплотехническое проектирование наружных ограждающих конструкций зданий.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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 «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Архитектурная теплотехника	ОПК-4	Тест, защита реферата
2	Тепловая инерция и влажностный режим помещений	ОПК-4	Тест, защита реферата
3	Архитектурная светотехника	ОПК-4	Тест, защита реферата
4	Инсоляция	ОПК-4	Тест, защита реферата
5	Архитектурная акустика	ОПК-4	Тест, защита реферата
6	Шум, звукоизоляция ограждений	ОПК-4	Тест, защита реферата

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.

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 АСВ, 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:

Лицензионное ПО

Microsoft Office Word 2013/2007

Microsoft Office Excel 2013/2007

Microsoft Office Power Point 2013/2007

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием.

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

По дисциплине «Архитектурная физика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 наружных ограждений зданий на температурно-влажностные воздействия, определения параметров освещенности и акустического микроклимата. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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 удастся 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	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения

работа	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 начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.