

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  Яременко С.А.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Строительная теплофизика»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Городское строительство и хозяйство

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /Драпалюк Н.А./

Заведующий кафедрой
Жилищно-коммунального
хозяйства

 /Драпалюк Н.А./

Руководитель ОПОП

 /Воробьева Ю.А./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний в области строительной физики и применение их при проектировании ограждающих конструкций зданий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами дисциплины является получение знаний и умений в области строительной теплотехники и теплозащиты зданий, защиты 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 «Строительная теплофизика» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Строительная теплофизика» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - способен к организации, планированию, выполнению работ по разработке технической документации на строительство, реконструкцию, ремонт объектов градостроительной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать: законы физики среды, определяющие объемно-планировочные решения зданий и конструктивные решения ограждающих конструкций, основы конструктивных и строительных систем;
	Уметь: использовать знания в области экологии, экономики, использовать в профессиональной деятельности естественнонаучные дисциплины.
	Владеть: основами конструирования несущих и ограждающих конструкций

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная теплофизика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		

Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теплопередачи в здании	Теплопроводность, Конвекция. Излучение Термическое сопротивление воздушной прослойки Коэффициенты теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях Теплопередача через многослойную стенку Приведенное сопротивление теплопередаче Распределение температуры по сечению ограждения	6	6	6	18	36
2	Влажностный режим ограждающих конструкций	Причины появления влаги в ограждениях Отрицательные последствия увлажнения наружных ограждений Связь влаги со строительными материалами Влажный воздух Влажность материала Сорбция и десорбция Паропроницаемость ограждений	6	6	6	18	36
3	Воздухопроницаемость наружных ограждений	Основные положения Разность давлений на наружной и внутренней поверхности ограждений Воздухопроницаемость строительных материалов	6	6	6	18	36
Итого			18	18	18	54	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение распределения температуры и влажности в помещении
2. Изучение процесса теплообмена и экспериментального определения коэффициента теплопередачи на внутренней поверхности стены.
3. Исследование теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций с использованием пирометра
4. Определение сопротивления паропроницанию ограждающих конструкций
5. Определение влажности воздуха в помещении и расчет температуры «точки» росы в ограждающих конструкциях
6. Исследование теплозащитных качеств оконного проема с двойным остеклением
7. Изучение работы оборудования приточной механической вентиляции

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
ПК-2	Знать: законы физики среды, определяющие объемно-планировочные решения зданий и конструктивные решения ограждающих конструкций, основы конструктивных и строительных систем;	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Демонстрирует знания при ответе на поставленные вопросы в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины	Не посещает занятия, нет попытки ответить на вопросы, дает неправильные ответы на вопросы
	Уметь: использовать знания в области экологии, экономики, использовать в профессиональной деятельности естественнонаучные дисциплины.	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполняет поставленные задачи в срок, демонстрирует умение самостоятельно решать стандартные задания.	Не выполняет поставленные задачи. Не умеет самостоятельно решать стандартные задания
	Владеть: основами конструирования несущих и ограждающих конструкций	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполняет поставленные задачи в срок, демонстрирует умение самостоятельно решать стандартные задания.	Не выполняет поставленные задачи. Не умеет самостоятельно решать задания

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать: законы физики среды, определяющие объемно-планировочные решения зданий и конструктивные решения ограждающих конструкций, основы конструктивных и строительных систем;	Тест	Выполнение теста на 60-100%	Выполнение менее 60%
	Уметь: использовать знания в области экологии, экономики, использовать в профессиональной деятельности естественнонаучные дисциплины.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: основами конструирования несущих и ограждающих конструкций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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. Микроклимат – это ...
 - 1) Климат конкретного населенного пункта
 - 2) Температура и влажность в заданное время
 - 3) Параметры воздуха в конкретном помещении
 - 4) Средние значения температуры и влажности в здании
2. Нормативные значения параметров микроклимата зависят от ...
 - 1) Климат местности 2) Назначения здания 3) Типа систем отопления 4) Типа ограждения
3. Основная теплотехническая задача это ...
 - 1) Создание и поддержание требуемого микроклимата 2) Расчет систем отопления 3) Учет глобального изменения климата
4. Тепловая защита зданий зависит от ...
 - 1) Времени года 2) Района строительства 3) Расчетного срока эксплуатации здания 4) Этажности здания
5. Температура на внутренней поверхности ограждения влияет на ...
 - 1) Долговечность здания 2) Размещения утеплителя в здании 3) Комфортность помещения 4) Выбор вида внутренней отделки
6. Теплопередача – это ...
 - 1) Распространение тепловой энергии в физической среде 2) Передача тепла от котельной потребителю 3) Процесс разогрева приборов отопления 4) Изменение температуры поверхности
7. Теплопроводность наиболее четко проявляется в ...
 - 1) Жидкостях 2) Газах 3) Твердых телах 4) Вакууме
8. 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

9. Наибольшее количество тепла излучает 1) Дерево 2) Сталь 3) Железобетон 4) Шлакобетон 10. Термическое сопротивление воздушной прослойки зависит от ...

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Предмет изучения строительной теплофизикой (СТФ). Место и роль STF в строительной науке. 2. Тепловой режим здания (ТРЗ). 3. Виды теплопередачи. 4. Теплопроводность. 5. Конвекция. 6. Тепловое излучение. 7. Теплообмен человека с окружающей средой. 8. Первое условие комфортности. 9. Второе условие комфортности. 10. Теплопередача через однослойное ограждение. 11. Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения. 12. Расчет температуры в толще ограждения. 13. Санитарно-гигиенические и комфортные требования к ограждениям. 14. Определение сопротивления теплопередаче наружного ограждения, требуемое из условия энергосбережения. 15. Метод расчета приведенного термического сопротивления комбинированных ограждающих конструкций 16. Рациональный в теплотехническом отношении порядок размещения теплоизо- ляционного и конструктивных слоев в ограждающих конструкциях здания. 17. Теплоустойчивость ограждающих конструкций. 18. Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий. 19. Воздушный режим здания. 20. Воздухопроницаемость конструкций. 21. Проверка ограждающих конструкций на воздухопроницаемость. 22. Общие понятия влажностного режима ограждающих конструкций. 23. Влажность воздуха. 24. Конденсация влаги на внутренней поверхности ограждения. 25. Паропроницаемость. - 10 - 26. Сорбционное увлажнение. 27. Конденсация в толще ограждения. 28. Проверка наружных ограждений на паропроницаемость. 29. Параметры климатологической характеристики района строительства при проектировании ограждающих конструкций. 30. Теплофизические свойства материалов. 31. Расчет теплозащитных характеристик наружных ограждений. 32. Определение расчетного требуемого термического сопротивления теплопередачи наружного ограждения. 33. Определение требуемой толщины теплоизоляционного слоя. 34. Определение фактического сопротивления теплопередачи наружного ограждения. 35. Анализ теплового режима наружного ограждения. 36. Определение температуры точки росы внутреннего воздуха. 37. Определение плоскости и зоны возможного промерзания ограждающих конструкций. 38. Определение упругости пара, диффузирующего через наружное ограждение в сечениях многослойной конструкции. 39. Определение упругости насыщенного пара в сечениях ограждающей конструкции. 40. Определение плоскости и зоны возможной конденсации. 41. Определение показателя тепловой инерции ограждения. 42. Определение расчетного коэффициента сквозного затухания температурных

колебаний наружного ограждения. 43. Определение расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет. Обязательным условием для получения зачета является выполнение в течение лабораторных работ и отчет их преподавателю, а также решение прикладных задач. Усвоение теоретического материала проверяется путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы теплопередачи в здании	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, зачет
2	Влажностный режим ограждающих конструкций	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, зачет
3	Воздухопроницаемость наружных ограждений	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, зачет

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 учебнометодическим объединением. - Москва : АСВ, 2015 -308 с. (100э)
2. Семенова Э.Е, Богатова Т.В, Макеев М.Ф, Мельников Е.Д. Лабораторный практикум по строительной физике: для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению "Строительство". - 2-е изд., перераб. и доп.. - Воронеж : [б. и.], 2015 -66 с. (134 - п; э;)
3. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01- 99*, 2013г.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003, 2013г.
5. Расчет тепловой устойчивости ограждающих конструкций зданий в теплый период года: методические указания для студентов направлений "Строительство", "Архитектура", "Дизайн архитектурной среды" всех форм обучения. - Воронеж : [б. и.], 2014 -22 с.
6. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малявина Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19265>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Строительная физика [Электронный ресурс]: краткий курс лекций для студентов бакалавриата,

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

LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Elektrik.info

Адрес ресурса: <http://elektrik.info/beginner.html>

Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

Журнал ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Адрес ресурса: <https://www.booksite.ru/elektr/index.htm>

Avtomotoklyb.ru — ремонт автотехники, советы автолюбителям, автосамоделки, мотосамоделки

Адрес ресурса: <http://avtomotoklyb.ru>

Tehnari.ru. Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

RC-aviation.ru Радиоуправляемые модели

Адрес ресурса: <http://rc-aviation.ru/mchertmod>

Masteraero.ru Каталог чертежей

Адрес ресурса: <https://masteraero.ru>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: http://retrolib.narod.ru/book_e1.html

Журнал ЗОДЧИЙ

Адрес ресурса: <http://tehne.com/node/5728>

Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

Floorplanner [планировка. 3-d архитектура]

Адрес ресурса: <https://floorplanner.com/>

Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

РемТраст

Адрес ресурса: <https://www.remtrust.ru/>

Строительный портал — социальная сеть для строителей.
«Мы Строители»

Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>

Информационный портал «Транспортные системы городов и зон их влияния» <http://www.waksman.ru/>.

Официальный сайт АНО «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» <http://www.niitsk.ru/>.

Официальный сайт Института экономики транспорта и транспортной политики <https://itetps.hse.ru/>.

Официальный сайт ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» <https://www.niiat.ru/>.

Официальный сайт ОАО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» <http://www.vniizht.ru/>.

Официальный сайт Государственной компании «Российские автомобильные дороги». <https://russianhighways.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе свободного распространяемого ПО, используемого при осуществлении образовательного процесса

Microsoft Office Word 2013/2007
Microsoft Office Excel 2013/2007
Microsoft Office Power Point 2013/2007
Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
(многопользовательская лицензия)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет"; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

В учебном процессе используется следующее учебно-лабораторное оборудование: - вентиляционная установка для определения скорости воздушного потока; - приборы для измерения параметров микроклимата помещения (подвижность, температура, влажность воздуха) термометр цифровой, измеритель влажности, пирометр оптический микропроцессорный, лабораторный стенд «Устройство, работа и учет в системах отопления здания» ЛС/ПОУРУСОЗ.

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

По дисциплине «Строительная теплофизика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 теплотехнического расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению 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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.			
2.			
3.			