

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

« 27 » 05 2019 г. А.А. Панфилов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА»

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки: «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз. / зачет / зачет с оценкой)
5	2 / 72	18	18	—	36	Зачет с оценкой
Итого	2 / 72	18	18	—	36	Зачет с оценкой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Строительная теплофизика» является: системное изложение положений, составляющих физическую сущность тепловоздушного и влажностного режимов здания и представляющих основу изучения технологии обеспечения микроклимата.

Задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать общее представление о постановке и методах решения теплового, влажностного, газового и воздушного режима здания, как единой системы обеспечения заданного микроклимата в помещении;
- научить студента умению использовать теоретические положения и методы расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем обеспечения микроклимата здания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.09 «Строительная теплофизика» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин направления 08.03.01 «Строительство» (профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция»).

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Механика», «Механика жидкости и газа», «Инженерные сети», «Строительная физика», и служит основой для изучения дисциплин профильной направленности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-1. Способность выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов котельных тепловых пунктов и тепловых сетей	частичное	Студент должен: • знать основные понятия, законы и процессы строительной теплофизики в части задач теплоснабжения; • уметь пользоваться методами решения теплофизических задач по расчету тепловых сетей; • владеть навыками моделирования прикладных задач строительной теплофизики в части задач теплоснабжения.
ПК-2. Способность выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха	частичное	Студент должен: • знать основные понятия, законы и процессы систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха; • уметь пользоваться методами решения теплофизических задач по расчету систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха; • владеть навыками моделирования прикладных задач строительной теплофизики в части задач систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
ПК-3. Способность выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем газоснабжения	частичное	Студент должен: • знать основные понятия, законы и процессы строительной теплофизики в части задач газоснабжения; • уметь пользоваться методами решения теплофизических задач по расчету газовых сетей; • владеть навыками моделирования прикладных задач строительной теплофизики в части задач газоснабжения.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Теплообмен в помещении	5	1-2	2	2		4	1/25%	
2	Тепловой режим здания	5	3-4	2	2		4	1/25%	
3	Тепловой баланс помещения и теплотраты на отопление здания	5	5-6	2	2		4	1/25%	Рейтинг-контроль
4	Тепловой баланс воздуха в помещении	5	7-8	2	2		4	1/25%	
5	Теплоустойчивость ограждения	5	9-10	2	2		4	1/25%	
6	Воздушный режим здания	5	11-12	2	2		4	1/25%	Рейтинг-контроль
7	Влажностный режим здания	5	13-14	2	2		4	1/25%	
8	Термодинамика влажного материала	5	15-16	2	2		4	1/25%	
9	Тепло- и влагопередача в ограждающих конструкциях	5	17-18	2	2		4	1/25%	Рейтинг-контроль.
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Всего за 5 семестр		72		18	18		36	9/25%	Зачет с оценкой
Итого по дисциплине		72		18	18		36	9/25%	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Теплообмен в помещении.

Основы теории теплообмена. Виды передачи теплоты: процесс теплопроводности; конвективный теплообмен; тепловое излучение. Виды теплообмена и элементы помещения, участвующие в нем.

Тема 2. Тепловой режим здания.

Стационарная теплопередача через ограждение. Фактор формы. Теплопередача наружного угла, стыка ограждений, ограждения с проемом. Теплопередача через ограждение с герметичной и вентилируемой воздушной прослойкой.

Тема 3. Тепловой баланс помещения и теплотраты на отопление здания.

Общий теплообмен на поверхности в помещении. Система уравнений общего теплообмена в помещении. Уравнение общего теплообмена в помещении.

Тема 4. Тепловой баланс воздуха в помещении.

Процесс общего теплообмена и поглощения тепла в помещении. Уравнение теплоустойчивости в помещении. Гармонические и прерывистые поступления лучистого и конвективного тепла. Изменение температуры воздуха, поверхностей и помещения.

Тема 5. Теплоустойчивость ограждения.

Теплоустойчивость ограждения колебаниям тепловых потоков в помещении. Теплоустойчивость ограждения сквозному прониканию колебаний температуры наружного воздуха.

Тема 6. Воздушный режим здания.

Воздухопроницаемость. Теплопередача через ограждение при наличии фильтрации воздуха на теплопередачу. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции. Теплопередача при фильтрации воздуха через ограждения, стык конструкции и заполнение световых проемов.

Тема 7. Влажностный режим здания.

Влажный воздух. Конденсация влаги. Влагосодержание и влагоемкость воздуха. Упругость водяного пара.

Тема 8. Термодинамика влажного материала.

Теплофизические характеристики строительных материалов. Основы термодинамики влажного воздуха. Потенциал влажности. Влагопроводность и влагосодержание строительных материалов. Термо-влагопроводность. Паропроницаемость материала.

Тема 9. Тепло- и влагопередача в ограждающих конструкциях.

Расчет тепло- и влагопередачи через ограждение на основе потенциала влажности. Стационарная тепло- и влагопередача. Нестационарная тепло- и влагопередача.

Содержание практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	1	Теплотехнический расчет наружного ограждения стены	2
2	2	Расчет теплоустойчивости наружного ограждения	2
3	3	Проверка внутренней поверхности ограждения (стены) на возможность конденсации влаги из внутреннего воздействия	2
4	4	Проверка на возможность конденсации влаги в толще ограждения (стены)	2
5	5	Расчет сопротивление воздухопроницаемости многослойной ограждающей конструкции	2
6	6	Расчет основных потерь через ограждающие конструкции здания	2
7	7	Расчет дополнительных тепловых потерь на ориентацию	2
8	8	Выбор расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха для проектирования наружных ограждений зданий	2
9	9	Построение $i-d$ -диаграммы основных процессов измерения тепловлажностного состояния воздуха	2

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения:

- *проведение активных и интерактивных лекционных занятий с разбором конкретных ситуаций*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций при наличии и использовании проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний (темы 1-9);
- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса и освоения студентами основных методик расчета в курсе дисциплины (темы 1-9 практических занятий);
- *групповая дискуссия* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов (темы 1-9 практических занятий);
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, практическим занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 25% аудиторных занятий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1

1. Теплопроводность.
2. Теплопередача излучением.
3. Теплопередача конвекцией.
4. Пористость и объемный вес.
5. Влажность.
6. Теплємкость.
7. Расчетные тепловые условия.
8. Теплообмен человека в помещении.

Рейтинг-контроль № 2

1. Расчет сопротивления теплопередачи ограждения.
2. Расчет температуры в ограждении.
3. Расчет температуры внутренней поверхности ограждения.
4. Расчет температуры внутренней поверхности ограждения при интенсивном облучении.
5. Воздушные прослойки.
6. Нормирование сопротивления теплопередаче наружных ограждений.
7. Теплоусвоение.
8. Теплоустойчивость.

Рейтинг-контроль № 3

1. Воздухопроницаемость материалов.
2. Воздухопроницаемость ограждений.
3. Значение влажностного режима наружных ограждений.
4. Конденсация влаги на поверхности ограждений.
5. Сорбция и десорбция.
6. Паропроницаемость.
7. Перемещение влаги в строительных материалах.
8. Влажностный режим бесчердачных перекрытий.

6.2. Вопросы к зачету с оценкой

1. Теплопроводность.
2. Теплопередача излучением.
3. Теплопередача конвекцией.
4. Пористость и объемный вес.
5. Влажность.
6. Теплємкость.
7. Расчетные тепловые условия.
8. Теплообмен человека в помещении.
9. Расчет сопротивления теплопередачи ограждения.
10. Расчет температуры в ограждении.
11. Расчет температуры внутренней поверхности ограждения.
12. Расчет температуры внутренней поверхности ограждения при интенсивном облучении.
13. Воздушные прослойки.
14. Нормирование сопротивления теплопередаче наружных ограждений.

15. Теплоусвоение.
16. Теплоустойчивость.
17. Воздухопроницаемость материалов.
18. Воздухопроницаемость ограждений.
19. Значение влажностного режима наружных ограждений.
20. Конденсация влаги на поверхности ограждений.
21. Сорбция и десорбция.
22. Паропроницаемость.
23. Перемещение влаги в строительных материалах.
24. Влажностный режим бесчердачных перекрытий.

6.3. Вопросы для СРС

1. Параметры наружного климата и их нормирование.
2. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология.
3. Тепловой баланс и терморегуляция организма человека.
4. Комфортные значения влажности и подвижности воздуха, физиологическое влияние.
5. Теплотери помещения через наружные ограждения.
6. Определение воздухообмена по газовым выделениям и по кратности, санитарная норма воздуха.
7. Процессы изменения состояния влажного воздуха, луч процесса.
8. Тепловлажностное отношение в помещении.
9. Структура энергопотребления на отопление, охлаждение и вентиляцию помещения.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Кудинов А.А. Строительная теплофизика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 262 с. 978-5-16-103379-1.	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1002061
2. Беляев В.С., Граник Ю.Г., Матросов Ю.А. Энергоэффективность и теплозащита зданий: учеб. пособие. – М.: АСВ. – 400 с. 978-5-93093-838-8.	2016	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938388.html
3. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа. – 240 с. 978-985-06-2503-8.	2015	–	http://www.iprbookshop.ru/35550
4. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий: учебник. – М.: МГСУ. – 188 с. 978-5-7264-1848-3.	2018	–	http://www.iprbookshop.ru/86297
5. Логинов В.С., Юхнов В.Е. Практикум по основам теплотехники: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 128 с. 978-5-8114-3377-3.	2019	–	https://e.lanbook.com/book/112679

1	2	3	4
Дополнительная литература			
1. Кудинов А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 375 с. 978-5-16-011093-6.	2015	–	https://znanium.com/catalog/product/512522
2. Видин Ю.В., Иванов В.В., Казаков Р.В. Инженерные методы расчета задач теплообмена: монография. – Красноярск: СФУ. – 168 с. 978-5-7638-2940-2	2014	–	https://znanium.com/catalog/product/506059
3. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 624 с. 978-5-9729-0037-4.	2013	–	http://www.iprbookshop.ru/13551.html
4. Кудинов А.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В. Теплотехника: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 424 с. 978-5-905554-80-3.	2015	–	https://znanium.com/catalog/product/486472
5. Комков В.А., Тимахова Н.С. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 204 с. 978-5-16-100443-2.	2019	3 (2010)	https://znanium.com/catalog/product/988126
6. Белкин П.Н. Теплофизика: сб. задач. – Саратов: Вузовское образование. – 51 с. 2227-8397.	2013	–	http://www.iprbookshop.ru/18392
7. Толстова Ю.И., Шумилов Р.Н. Основы строительной теплофизики: учеб. пособие. – Екатеринбург: УФУ. – 104 с. 978-5-7996-1131-6.	2014	–	http://www.iprbookshop.ru/66567
8. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность: монография. – М.: АСВ. – 296 с. 978-5-93093-665-0.	2014	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936650.html
9. Жерлыкина М.Н., Яременко С.А. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 164 с. 978-5-9729-0240-8.	2018	–	https://znanium.com/catalog/product/989439
10. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений: сб. нормативных актов и документов / Сост.: Ю.В. Хлистун. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 402 с. 978-5-905916-17-5.	2015	–	http://www.iprbookshop.ru/30225.html

7.2. Периодические издания

1. «АВОК».
2. «Инженерные системы».
3. «Сантехника. Отопление. Кондиционирование».
4. «Технологии интеллектуального строительства».

7.3. Интернет-ресурсы

1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Теплосфера – Оптимальные инженерные решения // <http://tsfera.ru>.

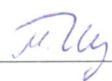
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- лабораторная установка «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе»;

- комплект лабораторного оборудования «Автоматизированная система отопления АСО-03»;
- тепловизор TESTO-875;
- стенд гидравлический универсальный ТМЖ2М;
- стенд регулирующей и предохранительной арматуры;
- приборы для измерения теплофизических параметров (анемометр, психрометр, контактный термометр, шумомер).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению бакалавриат 08.03.01 «Строительство».

Рабочую программу составил доцент каф. ТГВ и Г Шеногин М.В. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сушинин А.А. 

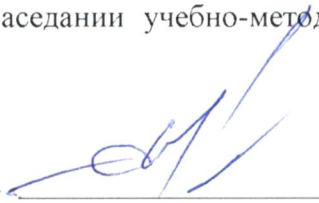
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 9 от 21 мая 2019 года.

И.о. зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 9 от 27 мая 2019 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09 2020 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на 2021/2022 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08 2021 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 17 мая 2022 года

Заведующий кафедрой _____

