Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.11 Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
08.03.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки)

Теплогазоснабжение и вентиляция
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.11 Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики
наименование кафедры

протокол № 13 от "20" февраля 2023г.

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики _____ Р.С. Закируллин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент _____ А.В. Колотвин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
08.03.01 Строительство _____ А.И. Альбакасов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ О.Н. Шевченко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Колотвин А.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Сформировать у обучающихся компетенции, заключающиеся в способности выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции.

Задачи:

1 Освоить знания:

- Основных понятий теории обеспечения микроклимата здания, нормируемых параметров внутреннего микроклимата;
- Системы терморегуляции в организме человека, теплообмена между человеком и средой помещения, влияния показателей микроклимата на самочувствие и здоровье человека;
- Нормирования параметров микроклимата помещения. Первое и второе условие комфортности по В.Н. Богословскому;
- Современных требований к влажностному режиму ограждающих конструкций;
- Современных требований к воздушному режиму ограждающих конструкций;
- Современных требований к теплоусвоению ограждающих конструкций;
- Основ теплопередачи через ограждающие конструкции здания;
- Основ воздушного режима здания;
- Тепловыделений в помещении (классификация и методы расчёта);
- Классификации вредностей, выделяемых в воздух обслуживаемой зоны и рабочей зоны;
- Понятия о воздушном балансе помещений здания;
- Понятия «влажный воздух» и его свойства, параметров влажного воздуха;
- Структуры I-d диаграммы влажного воздуха, возможности построения процессов обработки воздуха на I-d диаграмме, уравнений для построения I-d диаграммы влажного воздуха;
- Дифференциального уравнения воздухообмена, целей расчёта воздухообмена;
- Методов наблюдения за наружным климатом, классификации параметров наружного климата;
- Видов температурных параметров наружного климата, учёта влияния солнечной радиации на тепловой баланс помещения;
- Современные требований к тепловой защите зданий;

2 Сформировать умения:

- Применять на практике современные требования к тепловой защите зданий;
- Определять ветровое давление воздуха на здание, количество воздуха, инфильтрирующегося и эксфильтрирующегося в помещения здания;
- Составлять тепловой баланс помещения;
- Составлять воздушный баланс для различных по назначению помещений здания;
- Строить процессы ассимиляции теплоты и влаги воздухом в помещении;
- Производить расчёт фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания с учётом теплопроводных включений на основе построения температурных полей;

3 Овладеть навыками:

- Методами расчёта фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания с учётом теплопроводных включений;
- Методами расчёта влагопередачи через ограждающие конструкции;
- Методами расчёта воздухопроницания ограждающих конструкций;
- Методами расчёта теплоусвоения ограждающих конструкций;
- Методами расчёта основных тепловых потерь здания, тепловых потерь здания с учётом инфильтрации и вентиляции помещений, технологических и бытовых тепловыделений;
- Методами расчёта выделения основных вредностей;
- Методами расчёта процессов нагрева или охлаждения влажного воздуха в поверхностных теплообменниках, изменения состояния ненасыщенного влажного воздуха при контакте с водой, увлажнения воздуха паром, осушения воздуха адсорбентами, осушения воздуха абсорбентами;
- Методами расчёта основные схемы организации вентиляции помещений;
- Методами расчёта теплопоступлений от солнечной радиации;
- Навыками работы в программных продуктах THERM, ELCUT.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.В.12 Термодинамические и тепломассообменные процессы в технике, Б1.Д.В.14 Гидравлические и аэродинамические процессы в технике*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Вентиляция на промышленных предприятиях, Б1.Д.В.Э.4.2 Диагностика, наладка и эксплуатация систем обеспечения микроклимата, ФДТ.1 Современные системы климатизации зданий*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК*-2-В-1 Знать физические законы функционирования, методы расчёта, оборудование и составные элементы систем теплогазоснабжения и вентиляции, а также технологические процессы и условия эксплуатации, в которых будут применяться данные системы ПК*-2-В-2 Знать требования соответствующих нормативных документов в части обеспечения надёжности, безопасности и энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции ПК*-2-В-3 Уметь выполнять расчёты, позволяющие определить необходимые параметры, оптимальные режимы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции, применять решения, позволяющие повысить энергоэффективность систем и уметь применять	**Знать:** - Основные понятия теории обеспечения микроклимата здания, нормируемые параметры внутреннего микроклимата; - Систему терморегуляции в организме человека, теплообмен между человеком и средой помещения, влияние показателей микроклимата на самочувствие и здоровье человека; - Нормирование параметров микроклимата помещения. Первое и второе условие комфортности по В.Н. Богословскому; - Современные требования к влажностному режиму ограждающих конструкций; - Современные требования к воздушному режиму ограждающих конструкций; - Современные требования к теплоусвоению ограждающих конструкций; - Основы теплопередачи через ограждающие конструкции здания; - Основы воздушного режима здания; - Тепловыделения в помещении (классификация и методы расчёта); - Классификацию вредностей, выделяемых в воздух обслуживаемой зоны и рабочей зоны; - Понятие о воздушном балансе помещений здания; - Понятие «влажный воздух» и его свойства, параметры влажного воздуха; - Структуру I-d диаграммы влажного воздуха, возможности построения процессов обработки воздуха на I-d диаграмме, уравнения для построения I-d диаграммы влажного воздуха; - Дифференциальное уравнение воздухообмена, цели расчёта воздухообмена; - Методы наблюдения за наружным климатом,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	основные принципы проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции ПК*-2-В-4 Владеть навыками работы в современных программных продуктах, предназначенных для визуализации проектируемых систем теплогазоснабжения и вентиляции	классификацию параметров наружного климата; - Виды температурных параметров наружного климата, учёт влияния солнечной радиации на тепловой баланс помещения; - Современные требования к тепловой защите зданий**.** **Уметь:** - Применять на практике современные требования к тепловой защите зданий; - Определять ветровое давление воздуха на здание, количество воздуха, инфильтрирующегося и эксфильтрирующегося в помещения здания; - Составлять тепловой баланс помещения; - Составлять воздушный баланс для различных по назначению помещений здания; - Строить процессы ассимиляции теплоты и влаги воздухом в помещении; - Производить расчёт фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания с учётом теплопроводных включений на основе построения температурных полей. **Владеть:** - Методами расчёта фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания с учётом теплопроводных включений; - Методами расчёта влагопередачи через ограждающие конструкции; - Методами расчёта воздухопроницания ограждающих конструкций; - Методами расчёта теплоусвоения ограждающих конструкций; - Методами расчёта основных тепловых потерь здания, тепловых потерь здания с учётом инфильтрации и вентиляции помещений, технологических и бытовых тепловыделений; - Методами расчёта выделения основных вредностей; - Методами расчёта процессов нагрева или охлаждения влажного воздуха в поверхностных теплообменниках, изменения состояния ненасыщенного влажного воздуха при контакте с водой, увлажнения воздуха паром, осушения воздуха адсорбентами, осушения воздуха абсорбентами; - Методами расчёта основные схемы организации вентиляции помещений; - Методами расчёта теплопоступлений от солнечной радиации; - Навыками работы в программных продуктах THERM, ELCUT.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**36,5**	**36,5**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самостоятельное изучение разделов (методы расчёта выделения основных вредностей, составление воздушного баланса для различных по назначению помещений здания, осушение воздуха адсорбентами, осушение воздуха абсорбентами, дифференциальное уравнение воздухообмена, учёт влияния солнечной радиации на тепловой баланс помещения, расчёт теплопоступлений от солнечной радиации);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**107,5** +	**107,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Параметры микроклимата.	8	2	-	-	6
2	Тепловой баланс человека. Влияние микроклимата на организм человека.	8	-	1	-	7
3	Расчётные условия в помещении и их обеспеченность. Условия комфортности.	8	2	-	-	6
4	Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.	8	-	2	-	6
5	Влажностный режим ограждающих конструкций.	8	2	-	-	6
6	Воздухопроницание ограждающих конструкций.	8	2	-	-	6
7	Расчёт теплоусвоения ограждающих конструкций.	8	-	2	-	6
8	Расчёт тепловых потерь здания.	8	-	2	-	6
9	Инфильтрация и эксфильтрация воздуха в здании.	8	2	-	-	6

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Тепловой баланс помещений в здании.	8	-	2	-	6
11	Выделение вредностей в воздух помещений здания. Расчёт выделения вредностей.	8	2	-	-	6
12	Воздушный баланс помещений здания.	8	-	2	-	6
13	Состав и параметры влажного воздуха.	8	2	-	-	6
14	I-d диаграмма влажного воздуха.	8	2	-	-	6
15	Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха при ассимиляции теплоты и влаги.	8	-	2	-	6
16	Расчёт воздухообмена. Основные схемы организации вентиляции в помещении.	8	-	2	-	6
17	Параметры наружного климата.	8	2	-	-	6
18	Температурные параметры наружного воздуха. Солнечная радиация.	8	-	1	-	7
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение. Параметры микроклимата.

Основные понятия теории обеспечения микроклимата здания, нормируемые параметры внутреннего микроклимата.

2 Тепловой баланс человека. Влияние микроклимата на организм человека.

Система терморегуляции в организме человека, теплообмен между человеком и средой помещения, влияние показателей микроклимата на самочувствие и здоровье человека.

3 Расчётные условия в помещении и их обеспеченность. Условия комфортности.

Нормирование параметров микроклимата помещения. Первое и второе условие комфортности по В.Н. Богословскому.

4 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.

Современные требования к тепловой защите зданий, расчёт фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания с учётом теплопроводных включений (в том числе с применением метода построения температурных полей с помощью программных продуктов THERM, ELCUT).

5 Влажностный режим ограждающих конструкций.

Современные требования к влажностному режиму ограждающих конструкций, расчёт влагопередачи через ограждающие конструкции.

6 Воздухопроницание ограждающих конструкций.

Современные требования к воздушному режиму ограждающих конструкций, расчёт воздухопроницания ограждающих конструкций.

7 Расчёт теплоусвоения ограждающих конструкций.

Современные требования к теплоусвоению ограждающих конструкций, расчёт теплоусвоения ограждающих конструкций.

8 Расчёт тепловых потерь здания.

Теплопередача через ограждающие конструкции здания; основные тепловые потери здания; тепловые потери здания с учётом инфильтрации и вентиляции помещений, технологических и бытовых тепловыделений.

9 Инфильтрация и эксфильтрация воздуха в здании.

Воздушный режим здания, ветровое давление воздуха на здание, инфильтрация и эксфильтрация воздуха в помещения здания.

10 Тепловой баланс помещений в здании.

Тепловыделения в помещении (классификация и методы расчёта), тепловые потери помещения, составление теплового баланса.

11 Выделение вредностей в воздух помещений здания. Расчёт выделения вредностей.

Классификация вредностей, выделяемых в воздух обслуживаемой зоны и рабочей зоны, методы расчёта выделения основных вредностей.

12 Воздушный баланс помещений здания.

Понятие о воздушном балансе помещений здания, составление воздушного баланса для различных по назначению помещений здания.

13 Состав и параметры влажного воздуха.

Понятие «влажный воздух» и его свойства, параметры влажного воздуха.

14 I-d диаграмма влажного воздуха.

Структура I-d диаграммы влажного воздуха, возможности построения процессов обработки воздуха на I-d диаграмме, уравнения для построения I-d диаграммы влажного воздуха.

15 Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха при ассимиляции теплоты и влаги.

Нагрев или охлаждение влажного воздуха в поверхностных теплообменниках, изменение состояния ненасыщенного влажного воздуха при контакте с водой, увлажнение воздуха паром, осушение воздуха адсорбентами, осушение воздуха абсорбентами.

16 Расчёт воздухообмена. Основные схемы организации вентиляции в помещении.

Дифференциальное уравнение воздухообмена, цели расчёта воздухообмена, процессы ассимиляции теплоты и влаги воздухом в помещении, основные схемы организации вентиляции помещений.

17 Параметры наружного климата.

Наблюдения за наружным климатом, классификация параметров наружного климата.

18 Температурные параметры наружного воздуха. Солнечная радиация.

Виды температурных параметров наружного климата, учёт влияния солнечной радиации на тепловой баланс помещения, расчёт теплопоступлений от солнечной радиации.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.	2
2	5	Влажностный режим ограждающих конструкций.	2
3	6	Воздухопроницание ограждающих конструкций.	2
4	7	Расчёт теплоусвоения ограждающих конструкций.	2
5	8	Расчёт тепловых потерь здания.	2
6	10	Тепловой баланс помещений в здании.	2
7	12	Воздушный баланс помещений здания.	2
8	15	Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха при ассимиляции теплоты и влаги.	2
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

«Расчёт тепловых потерь жилого здания»

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Богословский, В. Н. Строительная теплофизика [Текст] : теплофиз. основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. для вузов по специальности "Теплогазоснабжения и вентиляция" / В. Н. Богословский.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1982. - 415 с. : ил. - Библиогр.: с. 402-407.;

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Закируллин, Р. С. Архитектурная и строительная физика [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 07.03.01 Архитектура, 07.03.03 Дизайн архитектурной среды, 08.04.01 Строительство, 54.03.01 Дизайн / Р. С. Закируллин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.01 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 50 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/89852_20190218.pdf

5.2.2 Брюханов, О. Н. Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Строительство" / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 464 с. - (Высшее образовани. Бакалавриат). - Прил.: с. 431-455. - Библиогр.: с. 456-461. - ISBN 978-5-16-004803-1.;

5.2.3 Проектирование систем теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых предприятий [Текст] : методические указания по курсовому проектированию по дисциплине: "Источники и системы теплоснабжения" / С. В. Горячев [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. теплоэнергетики. - Оренбург : [Б. и.], 2011. - 63 с. : табл. - Библиогр.: с. 44. - Прил.: с. 45-60.;

5.2.4 Попова О.Б. Метеорология и климатология: методические указания к лабораторному практикуму / О.Б. Попова, С.В. Юрина - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 53 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1994_20110827.pdf ;

5.2.5 Хромов, С. П. Метеорология и климатология [Текст] : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : МГУ, 1994. - 520 с. : ил.;

5.3 Периодические издания

5.3.1 Промышленное и гражданское строительство : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.3.2 Энергосбережение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 https://www.abok.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК");

5.4.2 https://www.rosteplo.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства «Ростепло»;

5.4.3 www.gost.ru - сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт»;

5.4.4 https://www.faufcc.ru/ - сайт Федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве при Министерстве строительства РФ.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система РЕД ОС

5.5.2. Пакет офисных приложений LibreOffice

5.5.3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

5.5.4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe

5.5.5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

5.5.6. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

5.5.7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.