

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.31
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы создания микроклимата

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

направленность (профиль)
Теплогазоснабжение и вентиляция

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	68,35	68,35
Самостоятельная работа	40	40
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Доцент ЦИО, к.т.н., Сизенко О.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.03.01 Строительство

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра

Центр инженерного оборудования

(Протокол заседания №2 от «16» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка специалиста по профилю «теплогазоснабжение и вентиляция» умеющего проводить анализ теплового, влажностного, газового и аэродинамического режимов помещения и здания в целом, на основании которого проводятся расчеты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: – «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Техническая термодинамика и тепломассообмен».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Системы обеспечения теплового режима здания», «Установки для обработки и подачи воздуха 1», «Установки для обработки и подачи воздуха 2», «Вентиляция», «Отопление», «Кондиционирование воздуха».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1. Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Знать: термодинамические процессы протекающие при обработке воздуха
		Уметь: классифицировать термодинамические процессы обработки воздуха
		Владеть: навыками определения величин, характеризующих теплофизические свойства воздуха
	ОПК-1.2. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Знать: устройство I-d диаграммы
		Уметь: показывать процессы обработки воздуха на I-d диаграмме
		Владеть: навыками исследования процессов изображённых на I-d диаграмме
	ОПК-1.4. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	Знать: основные уравнения для определения требуемого воздухообмена, эффективности обработки воздуха
		Уметь: использовать физико-математический аппарат для решения задач организации микроклимата
		Владеть: методами составления балансовых уравнений
	ОПК-1.5.	Знать: методические основы

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	использования законов термодинамики при обработке воздуха
		Уметь: использовать законы термодинамики для определения способа обработки воздуха
		Владеть: навыками применения основных законов физики при выборе наиболее экономичного способа организации микроклимата

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Параметры, характеризую щие микроклимат	Лек 1	Общее представление о микроклимате. Параметры, характеризующие микроклимат.	5	2			
	Пр. 1	Определение параметров внутреннего микроклимата		2			
	Лек 2	Выбор нормируемых параметров микроклимата в помещении. Параметры наружного климата и их нормирование. Средства обеспечения заданных параметров микроклимата.		2			
	Пр. 2	Построение зон микроклимата в помещении		2	8		ИДЗ №1
	СР	Выполнение ИДЗ №1		5			
	Лек 3	Основы аэродинамики здания. Потери тепла в здании.		2			
	Пр. 3	Определение тепло- и влагопоступлений в помещении		2	5		ИДЗ №2
	СР	Выполнение ИДЗ №2		3			
	Лек 4	Расчет теплопоступлений в помещение. Расчет влагопоступлений в помещение. Тепловой и влажностный балансы помещений.		2			
	Пр. 4	Тепловой баланс общественного здания		2	5		ИДЗ №3
	СР	Выполнение ИДЗ №3		3			
	Лек 5	Баланс вредных выделений. Методика расчета количества поступающих вредностей.		2			
	Пр. 5	Расчет поступления вредностей в помещении		2			
	Лек 6	Методика определения требуемых воздухообменов в помещениях.		2			
	Пр. 6	Расчет воздухообменов в производственном здании		2	5		ИДЗ №4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	СР	Выполнение ИДЗ №4	5	3			
	СР	Подготовка к тестированию		2	10		Тест №1
Модуль 2 I-d диаграмма влажного воздуха	Лек 7	I-d диаграмма влажного воздуха. Построение процессов обработки воздуха в I-d диаграмме (нагрев, охлаждение, контакт с водой)		2			
	Пр. 7	Определение параметров влажного воздуха по I-d диаграмме		2			
	Лек 8	Построение процессов обработки воздуха в I-d диаграмме (увлажнение паром, осушение адсорбентами и абсорбентами)		2			
	Пр. 8	Построение луча процесса. Определение параметров приточного и удаляемого воздуха		2			
	Лек 9	Построение процессов смешения воздуха в J-d диаграмме.		2			
	Пр. 9	Построение и расчет прямоточной обработки воздуха		2			
	Лек 10	Прямоточная обработка воздуха		2			
	Пр. 10	Построение и расчет прямоточной обработки воздуха		2			
	Лек 11	Обработка воздуха с применением первой рециркуляции		2			
	Пр. 11	Построение и расчет тепловлажностной обработки воздуха с применением рециркуляции		2			
	Лек 12	Обработка воздуха с применением второй рециркуляции или байпасированием		2			
	Пр. 12	Построение и расчет тепловлажностной обработки воздуха с применением рециркуляции		2			
	Лек 13	Совместная обработка воздуха с байпасом и		2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		рециркуляцией					
Модуль 2 I-d диаграмма влажного воздуха	Пр. 13	Построение и расчет тепловлажностной обработки воздуха с применением байпасирования	5	2			
	СР	Подготовка к тестированию		2	10		Тест №2
	Лек 14	Совместная обработка воздуха с первой и второй рециркуляциями		2			
	СР	Подготовка к контрольной работе		2			
	Пр. 14	Процессы обработки воздуха на I-d диаграмме		2	25		Контрольная работа
	СР	Выполнение ИДЗ №5		20	32		ИДЗ №5
Модуль 3 Методы организации микроклимата	Лек 15	Выбор системы отопления. Требуемая мощность системы отопления.		2			
	Пр. 15	Выбор системы отопления. Требуемая мощность системы отопления.		2			
	Лек 16	Основные методы вентилирования помещения		2			
	Пр. 2	Анализ процессов вентилирования помещений		2			
	Лек 17	Аэродинамика вентилируемого помещения		2			
	ПА			0,35			
	СР	Подготовка к итоговому тестированию		35,65			
	ТИ		2	100			
Итого:				144	200		

Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг + Результат итогового теста и все делится на 2.

Текущий рейтинг складывается из промежуточного тестирования (2х10= 20 б), выполнения индивидуальных домашних заданий (8+5+5+5+32=55 баллов), выполнения контрольной работы – 25 баллов – итого 100 баллов.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Теоретические основы создания микроклимата в помещении» используются следующие технологии обучения:

Лекции: интерактивные вебинары — тип занятия, который соединяет в себе традиционную лекцию и такие способы взаимодействия, как дискуссия, разбор, демонстрация слайдов и анимации.

Практика: решение кейсов — в этом методе берётся конкретная ситуация, и ученики коллективно разрабатывают модель её решения.

Рейтинговая технология – направлена на повышение качества обучения за счет внедрения рейтинговой (балльной) оценки достижений учащихся.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Работа над конспектом лекций. Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Лекции по учебной дисциплине проводятся традиционно с демонстрацией материала основного и дополнительного материала на слайдах и в фильмах. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач.

Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к практическим (лабораторным) занятиям.

Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Подготовка к практическому занятию (контрольной работе). Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе по теме занятия, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

Методические указания к выполнению ИДЗ. В домашней работе должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы и связывать теоретические знания с практикой. Индивидуальное домашнее задание оформляется на листах формата А4 в бланках, прилагаемых в задании. К ИДЗ №5 прикладывается I-d диаграмма. Решение задачи должно содержать: исходные данные, перевод единиц измерения в СИ, все необходимые для расчета формулы. При использовании справочных материалов – ссылка на источник обязательна. При необходимости приводятся рисунки, схемы, графики.

Методические рекомендации студентам по подготовке к тестированию. При подготовке к тестированию студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях.

7.1. Паспорт оценочных средств

7.1. Паспорт оценочных средств

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Индивидуальное домашнее задание

ИДЗ №1 «Построение зон микроклимата»

Типовой пример задания

Вариант 000

Задача: Построить зоны микроклимата в холодный период года в учебной аудитории $a \times b$ м, в которой имеется остекление вдоль наружной стены.

Исходные данные:

Тяжесть работы ;

Расчетные внутренние параметры воздуха:

температура $t, ^\circ\text{C}$;относительная влажность $\varphi, \%$;парциальное давление $P_{\text{в}}, \text{кПа}$

ПОДВИЖНОСТЬ ВОЗДУХА v , м/с;

Тип одежды;

Радиационная температура в расчетных точках: t_r

[illegible]

Критерии оценки

При оценивании заданий используется балльная система. Полностью выполненная без ошибок и оформленная задание оценивается в 8 баллов. Снятие баллов предусматривается за наличие ошибок в выполненном задании.

Нерешённая задача оценивается в 0 баллов.

Краткое описание и регламент выполнения

Целью ИДЗ является закрепление теоретических знаний, наработка навыков решения теплотехнических задач. Индивидуальное домашнее задание выполняется студентом самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы.

ИДЗ №2 «Определение тепло- и влагопоступлений в помещении»

Типовой пример задания

Вариант 000

Задача: Определить тепло-и влагопоступления в холодный период года в учебной аудитории $a \times b$ м. Высота помещения h м.

Исходные данные:

Расчетные внутренние параметры воздуха:

температура t , °C;

относительная влажность φ , %;

парциальное давление P_v , кПа

подвижность воздуха v , м/с;

Тип одежды- деловой костюм

Количество человек: n студентов и 1 преподаватель.

Критерии оценки

При оценивании заданий используется балльная система. Полностью выполненная без ошибок и оформленная задание оценивается в 5 баллов. Снятие баллов предусматривается за наличие ошибок в выполненном задании.

Нерешённая задача оценивается в 0 баллов.

Краткое описание и регламент выполнения

Целью ИДЗ является закрепление теоретических знаний, наработка навыков решения теплотехнических задач. Индивидуальное домашнее задание выполняется студентом самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы.

ИДЗ №3 «Определение тепlopоступлений от солнечной радиации»

Типовой пример задания

Вариант 000

Определить тепlopоступления от солнечной радиации в угловом помещении общественного здания, если известно, что в помещении имеются 2 окна размером $1,8 \times 1,5$ м, ориентированных на С, и 3 окна размером $1,2 \times 1,5$ м, ориентированных на В.

Район строительства: г. Самара

[illegible]

Критерии оценки

При оценивании заданий используется балльная система. Полностью выполненная без ошибок и оформленная задание оценивается в 5 баллов. Снятие баллов предусматривается за наличие ошибок в выполненном задании.

Нерешённая задача оценивается в 0 баллов.

Краткое описание и регламент выполнения

Целью ИДЗ является закрепление теоретических знаний, наработка навыков решения теплотехнических задач. Индивидуальное домашнее задание выполняется студентом самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы.

ИДЗ №3 «Определение теплоступлений от солнечной радиации»

Типовой пример задания

Вариант 000

Определить теплоступления от солнечной радиации в угловом помещении общественного здания, если известно, что в помещении имеются 2 окна размером 1,8х1,5 м, ориентированных на С, и 3 окна размером 1,2х1,5 м, ориентированных на В.

Район строительства: г. Самара

[illegible]

k_2															
$\beta_{сз}$															
$Q_{ср}$															
$q_{вп}$															
$q_{вр}$															
F, m^2															
k_1															
k_2															
$\beta_{сз}$															
$Q_{ср}$															
Q_0															

Критерии оценки

При оценивании заданий используется балльная система. Полностью выполненная без ошибок и оформленная задание оценивается в 5 баллов. Снятие баллов предусматривается за наличие ошибок в выполненном задании.

Нерешённая задача оценивается в 0 баллов.

Краткое описание и регламент выполнения

Целью ИДЗ является закрепление теоретических знаний, наработка навыков решения теплотехнических задач. Индивидуальное домашнее задание выполняется студентом самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы.

ИДЗ №4 «Определение количества вредных выделений в производственном помещении»

Типовой пример задания

Вариант 000

Задание:

1. Определить параметры наружного и внутреннего воздуха.
2. Определить тепло и влаговыделения в помещении в теплый и холодный периоды года.
3. Определить объем вредных выделений.

Исходные данные:

Объект проектирования: цех. Размер в плане $a \times b$ м. Высота h м.

Место строительства: город.....

Тяжесть работ:

Количество постоянных рабочих мест: n

В цехе установлено следующее оборудование:

Критерии оценки

При оценивании заданий используется балльная система. Полностью выполненная без ошибок и оформленная задание оценивается в 5 баллов. Снятие баллов предусматривается за наличие ошибок в выполненном задании.

Нерешённая задача оценивается в 0 баллов.

Краткое описание и регламент выполнения

Целью ИДЗ является закрепление теоретических знаний, наработка навыков решения теплотехнических задач. Индивидуальное домашнее задание выполняется студентом самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы.

ИДЗ №5 «Определение количества вредных выделений в производственном помещении»

Типовой пример задания

Вариант 000

Исходные данные для задач приведены в таблице 1.

Задача 1.

Построить процесс обработки воздуха с первой рециркуляцией в теплый и холодный периоды года в помещении высотой H м.

Задача 2.

Построить процесс обработки воздуха с частичным байпасированием оросительной камеры в теплый и холодный периоды года в помещении.

Задача 3.

Построить процесс обработки воздуха со второй рециркуляцией в теплый и холодный периоды года в помещении.

Задача 4.

Построить процесс обработки воздуха с совместным применением первой и второй рециркуляций в теплый и холодный периоды года в помещении.

Таблица 1 – Исходные данные

$Q_{я}^T =$	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	кДж/ч
$W^T =$	кг/ч	$W^X =$	кг/ч
$t_n^T =$	°C	$t_n^X =$	°C
$I_n^T =$	кДж/кг	$I_n^X =$	кДж/кг
$t_b^T =$	°C	$t_b^X =$	°C
$\varphi_b^T =$	%	$\varphi_b^X =$	%
$\Delta t_p =$	°C		
$\Delta t_{п} =$	°C		
$G_n =$			
Высота помещения	$H =$		м

Критерии оценки

Правильно выполненное аналитическое решение и графическое построение процесса обработки воздуха в теплый период года задачи №№1-3 - 3 балла, задача № 4 – 5 баллов;

Тоже в холодный период года задачи №№1-3 - 4 бал., задача № 4 – 5 бал.;

Анализ выполненной работы 1 балл.

ИТОГО: $3 \times 3 + 5 + 3 \times 4 + 5 + 1 = 32$ балла

Краткое описание и регламент выполнения

Целью ИДЗ является закрепление теоретических знаний, наработка навыков решения теплотехнических задач. Индивидуальное домашнее задание выполняется студентом самостоятельно с использованием рекомендуемой литературы. Задачи выполняются на тетрадных листах и листах формата А4 в рукописном виде с обязательным приложением I-d диаграммы.

7.2.2. Тестирование

Тестирование проводится на лекционном занятии с целью проверки уровня усвоения пройденного материала.

Тест состоит из 10 вопросов.

В течение семестра проводится два теста по каждому первому и второму модулям дисциплины.

Критерии оценки

Каждый правильный ответ на вопрос, содержащийся в тесте, оценивается в 1 балл.

7.2.3. Комплект заданий для контрольной работы

Тема Процессы обработки влажного воздуха

Задание Построить процесс обработки влажного воздуха с использованием 1-ой рециркуляции. Оценить затраты тепла и холода.

Вариант №1

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	+150000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	+50000	кДж/ч
$W^T =$	10	Кг/ч	$W^X =$	8	Кг/ч
$t_H^T =$	27,1	°C	$t_H^X =$	-31	°C
$I_H^T =$	51,1	кДж/кг	$I_H^X =$	-30,6	кДж/кг
$t_B^T =$	22	°C	$t_B^X =$	22	°C
$\phi_B^T =$	60	%	$\phi_B^X =$	40	%
$\Delta t_p =$	4	°C			
$G_H =$	0,55G _п				

Вариант №2

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	+200000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	-50000	кДж/ч
$W^T =$	20	Кг/ч	$W^X =$	15	Кг/ч
$t_H^T =$	23,9	°C	$t_H^X =$	-39	°C
$I_H^T =$	51,9	кДж/кг	$I_H^X =$	-38,9	кДж/кг
$t_B^T =$	23	°C	$t_B^X =$	20	°C
$\phi_B^T =$	60	%	$\phi_B^X =$	40	%
$\Delta t_p =$	5	°C			
$G_H =$	0,45G _п				

Вариант №3

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	+300000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	-100000	кДж/ч
$W^T =$	30	Кг/ч	$W^X =$	30	Кг/ч
$t_H^T =$	22,4	°C	$t_H^X =$	-18	°C
$I_H^T =$	49	кДж/кг	$I_H^X =$	-18,8	кДж/кг
$t_B^T =$	22	°C	$t_B^X =$	18	°C

$\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 5$ °C
 $G_H = 0,65 G_{II}$

$\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №4

Исходные данные:

$Q_{я}^T = +120000$ кДж/ч
 $W^T = 35$ КГ/ч
 $t_H^T = 21,2$ °C
 $I_H^T = 51,1$ кДж/кг
 $t_B^T = 21$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 5$ °C
 $G_H = 0,6 G_{II}$

$Q_{я}^X = -100000$ кДж/ч
 $W^X = 30$ КГ/ч
 $t_H^X = -30$ °C
 $I_H^X = -29,7$ кДж/кг
 $t_B^X = 17$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №5

Исходные данные:

$Q_{я}^T = +270000$ кДж/ч
 $W^T = 60$ КГ/ч
 $t_H^T = 22,2$ °C
 $I_H^T = 49,8$ кДж/кг
 $t_B^T = 20$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 4$ °C
 $G_H = 0,55 G_{II}$

$Q_{я}^X = +40000$ кДж/ч
 $W^X = 25$ КГ/ч
 $t_H^X = -29$ °C
 $I_H^X = -28,6$ кДж/кг
 $t_B^X = 17$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №6

Исходные данные:

$Q_{я}^T = +440000$ кДж/ч
 $W^T = 50$ КГ/ч
 $t_H^T = 25,1$ °C
 $I_H^T = 46,5$ кДж/кг
 $t_B^T = 24$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 5$ °C
 $G_H = 0,45 G_{II}$

$Q_{я}^X = -100000$ кДж/ч
 $W^X = 40$ КГ/ч
 $t_H^X = -32$ °C
 $I_H^X = -31,8$ кДж/кг
 $t_B^X = 20$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №7

Исходные данные:

$Q_{я}^T = +350000$ кДж/ч
 $W^T = 36$ КГ/ч
 $t_H^T = 20,9$ °C
 $I_H^T = 50,7$ кДж/кг
 $t_B^T = 24$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %

$Q_{я}^X = +60000$ кДж/ч
 $W^X = 26$ КГ/ч
 $t_H^X = -33$ °C
 $I_H^X = -32,6$ кДж/кг
 $t_B^X = 20$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

$\Delta t_p = 5$ °C
 $G_{H=} 0,6G_{II}$

Вариант №8

Исходные данные:

$Q_{я}^T = +125000$ кДж/ч
 $W^T = 24$ КГ/ч
 $t_H^T = 20,6$ °C
 $I_H^T = 48,6$ кДж/кг
 $t_B^T = 21$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 5$ °C
 $G_{H=} 0,65G_{II}$

$Q_{я}^X = +0,000$ кДж/ч
 $W^X = 20$ КГ/ч
 $t_H^X = -18$ °C
 $I_H^X = -16,3$ кДж/кг
 $t_B^X = 18$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №9

Исходные данные:

$Q_{я}^T = 440000$ кДж/ч
 $W^T = 75$ КГ/ч
 $t_H^T = 26$ °C
 $I_H^T = 60,7$ кДж/кг
 $t_B^T = 20$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 6$ °C
 $G_{H=} 0,65G_{II}$

$Q_{я}^X = 200000$ кДж/ч
 $W^X = 70$ КГ/ч
 $t_H^X = -15$ °C
 $I_H^X = -13$ кДж/кг
 $t_B^X = 17$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №10

Исходные данные:

$Q_{я}^T = 600000$ кДж/ч
 $W^T = 40$ КГ/ч
 $t_H^T = 29,5$ °C
 $I_H^T = 61,1$ кДж/кг
 $t_B^T = 22$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 6$ °C
 $G_{H=} 0,6G_{II}$

$Q_{я}^X = 400000$ кДж/ч
 $W^X = 40$ КГ/ч
 $t_H^X = -23$ °C
 $I_H^X = -21,9$ кДж/кг
 $t_B^X = 20$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №11

Исходные данные:

$Q_{я}^T = 400000$ кДж/ч
 $W^T = 70$ КГ/ч
 $t_H^T = 27,9$ °C
 $I_H^T = 58,2$ кДж/кг
 $t_B^T = 21$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 4$ °C

$Q_{я}^X = 75000$ кДж/ч
 $W^X = 45$ КГ/ч
 $t_H^X = -20$ °C
 $I_H^X = -18,6$ кДж/кг
 $t_B^X = 19$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

$$G_{H=} = 0,55G_{II}$$

Вариант №12

Исходные данные:

$$\begin{aligned} Q_{я}^T &= 240000 & \text{кДж/ч} \\ W^T &= 80 & \text{КГ/ч} \\ t_H^T &= 20,8 & ^\circ\text{C} \\ I_H^T &= 48,6 & \text{кДж/кг} \\ t_B^T &= 24 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^T &= 60 & \% \\ \Delta t_p &= 4 & ^\circ\text{C} \\ G_{H=} &= 0,45G_{II} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{я}^X &= 10000 & \text{кДж/ч} \\ W^X &= 20 & \text{КГ/ч} \\ t_H^X &= -27 & ^\circ\text{C} \\ I_H^X &= -26,8 & \text{кДж/кг} \\ t_B^X &= 18 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^X &= 40 & \% \end{aligned}$$

Вариант №13

Исходные данные:

$$\begin{aligned} Q_{я}^T &= 185000 & \text{кДж/ч} \\ W^T &= 8 & \text{КГ/ч} \\ t_H^T &= 24,4 & ^\circ\text{C} \\ I_H^T &= 50,2 & \text{кДж/кг} \\ t_B^T &= 23 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^T &= 60 & \% \\ \Delta t_p &= 5 & ^\circ\text{C} \\ G_{H=} &= 0,45G_{II} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{я}^X &= -90000 & \text{кДж/ч} \\ W^X &= 5 & \text{КГ/ч} \\ t_H^X &= -27 & ^\circ\text{C} \\ I_H^X &= -26,5 & \text{кДж/кг} \\ t_B^X &= 20 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^X &= 40 & \% \end{aligned}$$

Вариант №14

Исходные данные:

$$\begin{aligned} Q_{я}^T &= 200000 & \text{кДж/ч} \\ W^T &= 75 & \text{КГ/ч} \\ t_H^T &= 28 & ^\circ\text{C} \\ I_H^T &= 57 & \text{кДж/кг} \\ t_B^T &= 22 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^T &= 60 & \% \\ \Delta t_p &= 5 & ^\circ\text{C} \\ G_{H=} &= 0,55G_{II} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{я}^X &= -250000 & \text{кДж/ч} \\ W^X &= 85 & \text{КГ/ч} \\ t_H^X &= -18 & ^\circ\text{C} \\ I_H^X &= -16,3 & \text{кДж/кг} \\ t_B^X &= 19 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^X &= 40 & \% \end{aligned}$$

Вариант №15

Исходные данные:

$$\begin{aligned} Q_{я}^T &= 275000 & \text{кДж/ч} \\ W^T &= 67 & \text{КГ/ч} \\ t_H^T &= 21,6 & ^\circ\text{C} \\ I_H^T &= 49,8 & \text{кДж/кг} \\ t_B^T &= 22 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^T &= 60 & \% \\ \Delta t_p &= 6 & ^\circ\text{C} \\ G_{H=} &= 0,6G_{II} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{я}^X &= -150000 & \text{кДж/ч} \\ W^X &= 65 & \text{КГ/ч} \\ t_H^X &= -31 & ^\circ\text{C} \\ I_H^X &= -30,6 & \text{кДж/кг} \\ t_B^X &= 21 & ^\circ\text{C} \\ \varphi_B^X &= 40 & \% \end{aligned}$$

Вариант №16

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	430000	кДж/ч
$W^T =$	40	КГ/ч
$t_H^T =$	20,8	°C
$I_H^T =$	49	кДж/кг
$t_B^T =$	22	°C
$\varphi_B^T =$	60	%
$\Delta t_p =$	6	°C
$G_H =$	0,65G _п	

$Q_{я}^X =$	70000	кДж/ч
$W^X =$	40	КГ/ч
$t_H^X =$	-26	°C
$I_H^X =$	-25,5	кДж/кг
$t_B^X =$	19	°C
$\varphi_B^X =$	40	%

Вариант №17

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	340000	кДж/ч
$W^T =$	100	КГ/ч
$t_H^T =$	23,5	°C
$I_H^T =$	51,1	кДж/кг
$t_B^T =$	24	°C
$\varphi_B^T =$	60	%
$\Delta t_p =$	4	°C
$G_H =$	0,6G _п	

$Q_{я}^X =$	90000	кДж/ч
$W^X =$	100	КГ/ч
$t_H^X =$	-30	°C
$I_H^X =$	-29,6	кДж/кг
$t_B^X =$	20	°C
$\varphi_B^X =$	40	%

Вариант №18

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	150000	кДж/ч
$W^T =$	10	КГ/ч
$t_H^T =$	24,1	°C
$I_H^T =$	53,6	кДж/кг
$t_B^T =$	22	°C
$\varphi_B^T =$	60	%
$\Delta t_p =$	4	°C
$G_H =$	0,65G _п	

$Q_{я}^X =$	75000	кДж/ч
$W^X =$	10	КГ/ч
$t_H^X =$	-22	°C
$I_H^X =$	-19,7	кДж/кг
$t_B^X =$	17	°C
$\varphi_B^X =$	40	%

Вариант №19

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	225000	кДж/ч
$W^T =$	95	КГ/ч
$t_H^T =$	19	°C
$I_H^T =$	47,3	кДж/кг
$t_B^T =$	20	°C
$\varphi_B^T =$	60	%
$\Delta t_p =$	4	°C
$G_H =$	0,55G _п	

$Q_{я}^X =$	100000	кДж/ч
$W^X =$	150	КГ/ч
$t_H^X =$	-22	°C
$I_H^X =$	-20,7	кДж/кг
$t_B^X =$	17	°C
$\varphi_B^X =$	40	%

Вариант №20

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	300000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	10000	кДж/ч
$W^T =$	38	КГ/ч	$W^X =$	8	КГ/ч
$t_H^T =$	25,1	°C	$t_H^X =$	-23	°C
$I_H^T =$	52,8	кДж/кг	$I_H^X =$	-22,2	кДж/кг
$t_B^T =$	21	°C	$t_B^X =$	18	°C
$\varphi_B^T =$	60	%	$\varphi_B^X =$	40	%
$\Delta t_p =$	5	°C			
$G_H =$	0,45G _п				

Вариант №21

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	320000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	-10000	кДж/ч
$W^T =$	100	КГ/ч	$W^X =$	40	КГ/ч
$t_H^T =$	22,9	°C	$t_H^X =$	-32	°C
$I_H^T =$	51,1	кДж/кг	$I_H^X =$	-31,8	кДж/кг
$t_B^T =$	22	°C	$t_B^X =$	19	°C
$\varphi_B^T =$	60	%	$\varphi_B^X =$	40	%
$\Delta t_p =$	4	°C			
$G_H =$	0,6G _п				

Вариант №22

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	600000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	-300000	кДж/ч
$W^T =$	83	КГ/ч	$W^X =$	83	КГ/ч
$t_H^T =$	23,8	°C	$t_H^X =$	-31	°C
$I_H^T =$	51,1	кДж/кг	$I_H^X =$	-30,6	кДж/кг
$t_B^T =$	24	°C	$t_B^X =$	20	°C
$\varphi_B^T =$	60	%	$\varphi_B^X =$	40	%
$\Delta t_p =$	5	°C			
$G_H =$	0,55G _п				

Вариант №23

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	230000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	-300000	кДж/ч
$W^T =$	120	КГ/ч	$W^X =$	100	КГ/ч
$t_H^T =$	28,1	°C	$t_H^X =$	-31	°C
$I_H^T =$	53,6	кДж/кг	$I_H^X =$	-30,7	кДж/кг
$t_B^T =$	22	°C	$t_B^X =$	19	°C
$\varphi_B^T =$	60	%	$\varphi_B^X =$	40	%
$\Delta t_p =$	5	°C			
$G_H =$	0,45G _п				

Вариант №24

Исходные данные:

$Q_{я}^T =$	620000	кДж/ч	$Q_{я}^X =$	300000	кДж/ч
-------------	--------	-------	-------------	--------	-------

$W^T = 90$ КГ/ч
 $t_H^T = 32,2$ °C
 $I_H^T = 62,4$ КДЖ/КГ
 $t_B^T = 21$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 6$ °C
 $G_H = 0,6G_{\Pi}$

$W^X = 87$ КГ/ч
 $t_H^X = -15$ °C
 $I_H^X = -13$ КДЖ/КГ
 $t_B^X = 17$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №25

Исходные данные:

$Q_{я}^T = 450000$ КДЖ/ч
 $W^T = 98$ КГ/ч
 $t_H^T = 33,2$ °C
 $I_H^T = 58,2$ КДЖ/КГ
 $t_B^T = 23$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 5$ °C
 $G_H = 0,55G_{\Pi}$

$Q_{я}^X = 250000$ КДЖ/ч
 $W^X = 90$ КГ/ч
 $t_H^X = -15$ °C
 $I_H^X = -13,4$ КДЖ/КГ
 $t_B^X = 20$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №26

Исходные данные:

$Q_{я}^T = 475000$ КДЖ/ч
 $W^T = 200$ КГ/ч
 $t_H^T = 34,4$ °C
 $I_H^T = 51,9$ КДЖ/КГ
 $t_B^T = 22$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 6$ °C
 $G_H = 0,6G_{\Pi}$

$Q_{я}^X = 0$ КДЖ/ч
 $W^X = 200$ КГ/ч
 $t_H^X = -22$ °C
 $I_H^X = -20,6$ КДЖ/КГ
 $t_B^X = 17$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Вариант №27

Исходные данные:

$Q_{я}^T = 450000$ КДЖ/ч
 $W^T = 250$ КГ/ч
 $t_H^T = 20,7$ °C
 $I_H^T = 48,1$ КДЖ/КГ
 $t_B^T = 20$ °C
 $\varphi_B^T = 60$ %
 $\Delta t_p = 5$ °C
 $G_H = 0,65G_{\Pi}$

$Q_{я}^X = -100000$ КДЖ/ч
 $W^X = 250$ КГ/ч
 $t_H^X = -35$ °C
 $I_H^X = -34,6$ КДЖ/КГ
 $t_B^X = 18$ °C
 $\varphi_B^X = 40$ %

Критерии оценки:

- 5 балла - построение процессов в теплый период года;
- 5 балла - расчет процессов в теплый период года;
- 5 балла - построение процессов в холодный период года;

5 балла - расчет процессов в холодный период года;

5 балла - определение нагрузок необходимого оборудования.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Общее представление о микроклимате. Параметры, характеризующие микроклимат. (температура, влажность, влагосодержание, подвижность) Методы контроля и определения.
2	Параметры внутреннего воздуха (нормативные документы, выбор параметров)
3	Параметры наружного воздуха (нормативные документы, обеспеченность)
4	Основы аэродинамики здания (обтекание здания ветровым потоком, аэродинамический след, аэродинамические характеристики здания)
5	Определение количества тепла, холода и влаги с инфильтрирующимся воздухом
6	Определение теплопотерь в помещении
7	Определение поступлений тепла от солнечной радиации
8	Определение поступления тепла от людей
9	Определение поступлений тепла от источников искусственного освещения
10	Определение поступления тепла от оборудования
11	Определение поступлений влаги (от людей, с открытых поверхностей, при сушке материалов, при химических реакциях)
12	Определение поступления газов и паров
13	Методика определения требуемых воздухообменов в помещениях
14	I-d диаграмма влажного воздуха
15	Прямоточная обработка воздуха
16	Обработка воздуха с применением рециркуляции
17	Обработка воздуха с двумя рециркуляциями
18	Обработка воздуха с байпасом и рециркуляцией
19	Виды систем отопления. Обоснование выбора системы отопления.
20	Виды систем вентиляции
21	Свободные изотермические струи. Механизм развития струи. Понятие о начальном и основном участке, угол раскрытия струи, истечение из круглых и прямоугольных отверстий. Особенности развития неизотермических свободных струй.
22	Стесненные струи. Струи, истекающие через решетки; струи настилающиеся на плоскость (при различных углах подачи их к плоскости).
23	Конвективные струи. Механизм возникновения и развития тепловых струй. Струи у нагретой вертикальной и горизонтальной поверхностей. Понятие о разгонном, переходном и основном участках конвективных струй над горизонтальной поверхностью.
24	Истечение струй в ограниченное пространство. Прямой и обратный потоки. Критические сечения. Дальнобойность струи.
25	Движение воздуха у всасывающих отверстий. Точечный и линейные стоки.
26	Схемы движения воздуха в помещениях при различном расположении приточных и вытяжных отверстий, различных типах зданий при схемах: снизу-вниз, снизу-вверх, сверху-вниз, сверху-вверх, снизу-вниз и вверх и т.п.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	По накопительному рейтингу	Отлично	Набрано более 80 баллов
		Хорошо	Набрано от 60 до 80 баллов
		Удовлетворительно	Набрано от 40 до 60 баллов
		Неудовлетворительно	Набрано менее 40 баллов
	Пересдача экзамена преподавателю	Дополнительные 20 баллов	Содержание экзаменационного контроля: 1 задача, 2 теоретических вопроса и 1 дополнительный вопрос. Решение задачи экзаменационного билета - 10 баллов, ответ на теоретический вопрос экзаменационного билета - 4 балла, ответ на дополнительный вопрос - 2 балла.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	О. Д. Самарин.	Микроклимат зданий [Электронный ресурс]	метод. указания к практ. занятиям и к выполнению курсовой работы	2016	ЭБС "IPRbooks"
2	О. Д. Самарин и др.	Средства измерения параметров микроклимата и моделирование процессов в системах обеспечения микроклимата [Электронный ресурс]	метод. указания к лаб. работам	2016	ЭБС "IPRbooks"
3	Л. И. Дулыш, Е. Г. Савельев	Проектирование мультизональных систем кондиционирования воздуха в помещении [Электронный ресурс]	учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
4	Куприянов В. Н.	Физика среды и ограждающих конструкций	Учебник	2017	ЭБС "Консультант студента"
5	Жерлыкина М. Н.	Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений	учебное пособие	2018	ЭБС "Консультант студента"
6	Пыжов В. К.	Системы кондиционирования, вентиляции и отопления	Учебник	2019	ЭБС "Консультант студента"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Толстова Ю. И.	Основы строительной теплофизики [Электронный ресурс]	учебное пособие	2014	ЭБС "IPRbooks"
2	М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко	Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений [Электронный ресурс]	учебное пособие	2013	ЭБС "IPRbooks"
3	А. Г. Кочев	Вентиляция промышленных зданий и сооружений [Электронный ресурс]	учебное пособие	2011	ЭБС "IPRbooks"
4	И. В. Лугин	Теоретические основы создания микроклимата помещений [Электронный ресурс]	учебное пособие	2013	ЭБС "IPRbooks"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Влажный воздух. Справочное пособие [Электронный ресурс] -:АВОК.- Москва, 2004 Режим доступа <http://base1.gostedu.ru/44/44694/>.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – N etherlands : Elsevier, 2004– . Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Вентиляция". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-602)	Доска аудиторная, столы аудиторные, столы преподавательские, шкафы, стулья, вентилятор, система воздухопроводов , стенд фасонных частей воздухопроводов, зонтичные укрытия, циклон, антициклон.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-601)	Стол�ы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, доска аудиторная, кресло преподавателя, тумбочка для проектора; проектор, ноутбук, экран для проектора, жалюзи

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-612)	Доска аудиторная, столы преподавательские, столы ученические двухместные (моноблок) , стеллажи, шкафы, кресло преподавателя, проектор, ноутбук , экран .