

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор НФ БГТУ им. В.Г.Шухова
И.В. Чистяков к.ф.н. Чистяков И.В.
« 3 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

**Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения
микроклимата**

направление подготовки:
08.03.01 Строительство

профиль подготовки:
08.03.01-06 Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
заочная

Срок обучения
5 лет

Кафедра: Технические дисциплины

Новороссийск -2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, уровень высшего образования - Бакалавриат (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. №201)

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

08.03.01-06 Теплогазоснабжение и вентиляция,

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2019 году.

Составитель:

к.т.н., доцент

ученая степень и звание



подпись

Д.Ю.Суслов

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин


название кафедры

« 2 » 09 2019 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент

ученая степень и звание



подпись

Г.Ю.Ермоленко

инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

« 3 » 09 2019 г., протокол № 1

Председатель:

к.ф.н.

ученая степень и звание



подпись

И.В.Чистяков

инициалы, фамилия

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	<i>знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</i>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: нормативно-технические документы и принципы проектирования систем обеспечения микроклимата.</p> <p>Уметь: применять нормативно-технические требования к проектируемым системам.</p> <p>Владеть: навыками работы с нормативно-техническими документами в области проектирования систем обеспечения микроклимата.</p>
2	ПК-2	<i>владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.</i>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: теоретические основы тепловлажностной обработки воздуха, технологические установки и оборудование, применяемые в системах обеспечения микроклимата зданий, методики их расчета и выбора</p> <p>Уметь: составить схему обработки воздуха, рассчитать основные характеристики, определять требуемые параметры оборудования систем обеспечения микроклимата и проводить их рациональный выбор.</p> <p>Владеть: навыками расчета, проектирования, методами выбора рациональных решений систем обеспечения микроклимата.</p>
4	ПК-3	<i>способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</i>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: критерии принятия конкретных технических решения при проектировании систем обеспечения микроклимата, правила отображения элементов систем обеспечения микроклимата чертежах.</p> <p>Уметь: проводить предварительное технико-экономическое обоснование принятых технических решений, контролировать их соответствие существующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, наносить элементы систем на рабочие чертежи зданий.</p> <p>Владеть: навыками принятия технического решения и его обоснования, подготовки технической документации при проектировании систем обеспечения микроклимата.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Геология и механика грунтов
2	Электротехника
3	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
4	История строительной отрасли
5	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
6	Аэрогидродинамика инженерных систем
7	Насосы, вентиляторы, компрессоры
8	Теоретические основы создания микроклимата
9	Отопление
10	Вентиляция
11	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12	Теплоснабжение
13	Газоснабжение
14	Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения
15	Пусконаладочные работы сетей теплогазоснабжения
16	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
2.	Системы теплогазоснабжения предприятий
3.	Тепловоздушный режим зданий
4.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
5.	Ознакомительная практика
6.	Изыскательская практика
7.	Конструкторская практика
8.	Преддипломная практика
9.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
10.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
11.	Сдача государственного экзамена
12.	Защита выпускной квалификационной работы
13.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
14.	Процедура защиты ВКР

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	4	102	146
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	18	2	6	10
лекции	8	2	2	4
лабораторные				
практические	10		4	6
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	198	2	96	100
Курсовой проект	54			54
Курсовая работа				
Расчетно-графическая работа	18		18	
Контрольная работа				
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	126	2	78	46
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет, Экзамен 36		Зачет	Экзамен 36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Установочная сессия

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
1	Инженерные системы обеспечения микроклимата					
	<p>Нормативные документы (строительные нормы и правила, ГОСТы, СанПиН), регламентирующие требования к воздушной среде помещений. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем обеспечения микроклимата. Классификация, функциональное назначение систем обеспечения микроклимата (СОМ: наружные ограждающие конструкции зданий (НОК); системы отопления (СО); системы вентиляции (СВ); системы кондиционирования воздуха (СКВ).</p> <p>Теоретические основы снижения энергопотребления зданий. Теплопотери здания, пути снижения теплопотерь и целесообразность энергосберегающих мероприятий. Архитектурные решения энергоэффективных зданий.</p>	2			2	ПК-1 ПК-2 ПК-3

5 курс, 9 семестр

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
1	Инженерные системы обеспечения микроклимата					
	<p>Нормативные документы (строительные нормы и правила, ГОСТЫ, СанПиН), регламентирующие требования к воздушной среде помещений. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем обеспечения микроклимата. Классификация, функциональное назначение систем обеспечения микроклимата (СОМ: наружные ограждающие конструкции зданий (НОК); системы отопления (СО); системы вентиляции (СВ); системы кондиционирования воздуха (СКВ).</p> <p>Теоретические основы снижения энергопотребления зданий. Теплотери здания, пути снижения теплопотерь и целесообразность энергосберегающих мероприятий. Архитектурные решения энергоэффективных зданий.</p>	0,5	2		26	ПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Процессы и оборудование тепло-влажностной обработки воздуха.					
	<p>Свойства влажного воздуха. Основные термодинамические характеристики: плотность, влагосодержание, относительная влажность, теплоемкость, энтальпия. диаграмма влажного воздуха, ее построение. Изображение процессов изменения тепловлажностного состояния воздуха на I-d диаграмме. Преобразование скрытого тепла в явное – источник энергосбережения.</p> <p>Процессы нагрева и охлаждения воздуха и их отображение на I-d диаграмме. Чистый нагрев Классификация калориферов. Конструкции различных типов калориферов. Установка калориферов. Способы регулирования температуры приточного воздуха. Расчет калориферов. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферов. Защита калориферов от замерзания.</p> <p>Чистое охлаждение. Охлаждение с конденсацией водяных паров. Основные принципы охлаждения воздуха в поверхностных теплообменниках. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе аппаратов контактного типа. Тепловой поверочный расчет испарителя. Тепловой поверочный расчет конденсатора. Расчет градирни в схеме обратного водоснабжения.</p> <p>Технологии и оборудование для увлажнения воздуха. Особенности тепло - и массообмена при контакте воздуха с поверхностью жидкости. Изотермическое и адиабатное увлажнение воздуха. Системы увлажнения воз-</p>	0,5	2		26	ПК-1 ПК-2 ПК-3

	<p>духа изотермического типа: электродные, электронагревательные и газовые. Процессы обработки воздуха в системах изотермического типа. Оборудование для увлажнения воздуха изотермического типа. Системы адиабатного увлажнения воздуха. Форсуночные камеры орошения, системы доувлажнения воздуха в помещении: водо-воздушные и водяные. Обработка воздуха в форсуночных камерах орошения. Построение процессов обработки воздуха в I-d диаграмме для летнего и зимнего режимов работы в системах изотермического и адиабатного типа. Подбор и расчет аппаратов увлажнения воздуха. Процессы обработки воздуха перегретой водой.</p> <p>Технологии и оборудование для осушки воздуха. Необходимость осушки воздуха. Осушка воздуха. Способы осушки воздуха. Осушка воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Физические основы. Свойства твердых и жидких сорбентов. Построение линий постоянной относительной влажности для растворов в I-d диаграмме. Процессы обработки воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Установки по осушке воздуха. Расчет установок для осушки воздуха (количества твердого сорбента, расхода раствора и т. д.).</p>					
3	Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность.					
	<p>Классификация систем отопления. Местные и централизованные системы отопления. Структурные схемы систем. Сравнение и область применения основных систем водяного, парового и воздушного отопления. Зависимые и независимые присоединения системы к наружному теплопроводу.</p> <p>Основное оборудование водяных систем отопления. Отопительные приборы, схемы обвязки, их энергетическая эффективность, регулирование теплоотдачи отопительного прибора, термостатический вентиль. Балансировка СО, автоматические балансировочные клапаны, гидравлическая стрелка. Размещение труб в зданиях. Расположение запорной арматуры. Компенсация теплового удлинения труб. Централизованные и местные системы удаления воздуха, автоматические воздухоотводчики. Арматура для удаления воздуха. Оборудование для очистки теплоносителя и компенсации температурного расширения. Циркуляционные насосы, методика выбора насоса.</p> <p>Паровое отопление. Схемы замкнутых и разомкнутых систем парового отопления. Удаление попутного конденсата. Запорно-регулируемая арматура. Оборудование систем: редуцирующие клапаны, гидравлические затворы, конденсатоотводчики, конденсационные баки, конденсационные насосы, предохранительные приспособления, предохранительные клапаны, Дросселирующие шайбы.</p> <p>Панельно-лучистое отопление, область применения. Средняя температура поверхности ограждений помещения. Особенности теплообмена в помещениях. Конст-</p>	1	1	26	ПК-1 ПК-2 ПК-3	

<p>рукции отопительных панелей. Металлические и бетонные панели. Потолочные, напольные, стеновые панели. Греющие элементы панелей. Теплоносители и схемы систем панельного отопления. Расчетная температура теплоносителя. Площадь и температура отопительных панелей. Определение площади нагревательной поверхности.</p> <p>Воздушное отопление. Расход теплоты на нагревание воздуха в рециркуляционных и прямооточных системах. Местное воздушное отопление. Отопительные агрегаты, рециркуляционные воздухонагреватели. Рекуперационные воздухонагреватели. Тепловая мощность, выбор теплоносителя и нагревателя. Тепловой и аэродинамический расчеты рециркуляционного воздухонагревателя. Комбинированные СО, дежурное отопление.</p> <p>Электрические отопительные приборы. Классификация. Панели электрического отопления с греющим кабелем, разновидности «греющих обоев», подвесные электрические панели, печи ПЭТ, электроконвертор, электрокамин, электрорадиатор, электротепловентилятор. Расчет тепловой мощности электроотопительных приборов. Электроаккумуляционное отопление.</p>					
ВСЕГО	2	4		80	

Курс 5 Семестр 10 (А)

4	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха					
	<p>Классификация вентиляционных систем по назначению и способу побуждения движения воздуха. Виды вентиляционных систем и область их применения. Системы вентиляции с применением кондиционирования воздуха и рециркуляции. Основные элементы вентиляционных систем различного назначения. Нормативные документы на проектирование вентиляции.</p> <p>Особенности конструктивных решений вентиляционных систем, Основное вентиляционное оборудование: вентагрегаты, калориферы, фильтры, теплоутилизаторы.</p> <p>Устройства для забора воздуха. Приточные и вытяжные камеры, их размещение. Воздушные фильтры, применяемые для очистки наружного и рециркуляционного воздуха, их классификация. Основные показатели работы фильтров.</p> <p>Конструкции воздухораспределительных устройств. Основные способы подачи приточного воздуха. Аэродинамические и тепловые характеристики воздухораспределителей.</p> <p>Назначение, основные требования и классификация местных отсосов. Открытые, полукрытые и полностью закрытые отсосы. Вытяжные шкафы, их типы. Расчет вытяжных шкафов с естественной и механической вытяжкой. Вентилируемые камеры и кабины. Окрасочная камера, рекомендуемые скорости воздуха в рабочих проемах.</p> <p>Бортовые отсосы, область применения. Вытяжные зонты. Конструкция зонтов, область применения. Расчет вытяжных</p>	2	2		15	ПК-1 ПК-2 ПК-3

зонтов для улавливания вертикальных конвективных потоков и зонтов-козырьков. Отсасывающие панели. Прямоугольные вертикальные панели, панель Чернобережского.

Конструктивное выполнение воздушных душей, воздухо-распределители для воздушного душирования (душирующие патрубки). Расчет воздушных душей. Душирование по способу ниспадающего потока.

Принцип действия. Назначение и классификация воздушных завес. Воздушные завесы периодического и постоянного действия. Расчет воздушных завес шиберующего и смешительного типа.

Классификация калориферов. Конструкции различных типов калориферов. Установка калориферов. Способы регулирования температуры приточного воздуха. Расчет калориферов. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферов. Защита калориферов от замерзания. Использование теплоты уходящего воздуха для нагревания приточного воздуха. Основные принципы охлаждения воздуха в поверхностных теплообменниках.

Конструктивное выполнение вентиляционных систем гражданских и промышленных зданий Нормативные документы на проектирование вентиляции. Вентиляция жилых зданий, детских учреждений, учебных заведений, лечебно-профилактических учреждений, административных зданий, предприятий общественного питания и коммунального хозяйства, театров, кинотеатров и клубов. Особенности конструктивных решений вентиляционных систем.

Промвентиляция. Цехи с избытками тепла (литейные, кузнечнопрессовые, термические). Цехи с избытками влаги. Производства, связанные с переработкой и транспортированием сыпучих материалов. Сварочные, деревообрабатывающие, окрасочные, гальванические и травильные цехи. Оптимальное число вентиляционных установок в здании.

Системы кондиционирования воздуха. Типы центральных кондиционеров: приточные центральные кондиционеры, центральные кондиционеры с рециркуляцией, центральные кондиционеры с теплоутилизацией. Производительность систем, определение воздухообмена в помещении, параметров наружного воздуха, внутреннего и удаляемого воздуха. Определение параметров приточного воздуха.

Построение процессов на I-d-диаграмме для приточной схемы СКВ (теплого и холодного периодов года).

Рециркуляция в системах обеспечения микроклимата. Смещение двух количеств влажного воздуха. Изображение процесса на I-d диаграмме, определение параметров смеси. Схема СКВ с первой рециркуляцией для теплого и холодного периодов года. Схема обработки воздуха с первой и второй рециркуляциями.

Виды рекуператоров (пластинчатые, роторные с промежуточным теплоносителем, крышные).

Процессы обработки воздуха в конденсационных теплоутилизаторах с охлаждением и осушкой воздуха. Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов. Метод коэффициента влаговываждения. Метод замены

	реального процесса «условно сухим». Примеры применения конденсационных теплоутилизаторов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха с целью утилизации теплоты вытяжного воздуха.					
5	Основные положения гидродинамического расчета и нагнетатели систем обеспечения микроклимата.					
	<p>Особенности гидродинамики жидких и газообразных сред. Основные положения и алгоритм гидравлического расчета систем отопления и вентиляции. Отличительные особенности расчета систем с естественным и принудительным побуждением.</p> <p>Нагнетатели систем обеспечения микроклимата. Характеристики насосов и вентиляторов (подача, давление, расходуемая мощность и КПД). Регулирование подачи. Характеристика сети. Построение характеристики простого и сложного трубопроводов. Давление нагнетателя, работающего в сети. Метод наложения характеристик, рабочая точка. Особенности определения рабочей точки для отопительно-вентиляционных систем и систем аспирации. Работа нагнетателя на сеть с постоянным давлением или разряжением. Регулировка подачи нагнетателей. Совместная работа нагнетателей. Параллельное, последовательное и смешанное включение нагнетателей. Выбор нагнетателей котельной установки: питательного и сетевого насосов, дутьевого вентилятора и дымососа. Насосы систем водяного отопления. Выбор циркуляционного, смешительного и конденсатного насосов.</p>	2	2		15	ПК-1 ПК-2 ПК-3
6	Альтернативные источники энергии, перспективы использования в системах обеспечения микроклимата.					
	<p>Источники природной и сбросной теплоты для систем отопления. Классификация, характеристика. Солнечная энергия. Системы солнечного отопления. Определения, классификация. Пассивные системы солнечного отопления. Схемы, устройство, цели и задачи расчета, основные расчетные зависимости. Активные системы солнечного отопления. Принципиальная схема, основные конструктивные элементы. Гелиоприемники. Классификация, устройство, конструктивные характеристики, расчетные зависимости. Теплоаккумуляторы. Классификация. Устройство. Характеристика теплоаккумулирующих материалов. Расчет теплоаккумуляторов. Тепловой насос. Устройство, расчетные зависимости. Схемы активных систем солнечного отопления. Алгоритм расчета активных систем солнечного отопления. Системы геотермального отопления. Классификация. Характеристика термальных вод. Схема систем геотермального отопления. Расчет. Системы отопления, использующие теплоту атмосферного воздуха, поверхность вод и грунта. Классификация, устройство, схемы, расчет. Системы отопления, использующие сбросную теплоту различных энергоисточников (ВЭР). Классификация, устройство, принципиальные схемы, расчет.</p>		2		16	ПК-1 ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	4	6		46	

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС	Компетенции
семестр № 9					
1	Инженерные системы обеспечения микроклимата	Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха. Теплотехнический расчёт наружной стены и чердачного перекрытия с определением толщины утеплителя.	1	10	ПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Процессы и оборудование тепло-влажностной обработки воздуха, энергосберегающие мероприятия.	Построение процессов тепловлажностной обработки воздуха. Чистый нагрев, подбор и поверочный тепловой расчет калорифера. Подбор и расчет аппаратов увлажнения воздуха. Расчет форсуночных камер орошения, процессы обработки воздуха перегретой водой. Расчет установок для осушки воздуха (адсорбционных и абсорбционных). Построение процессов обработки воздуха в конденсационных теплоутилизаторах. Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.	2	20	ПК-1 ПК-2 ПК-3
3	Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность.	Составление теплового баланса здания при применении воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией Расчет и сопоставление необходимого тепла в рециркуляционных и приточных системах воздушного отопления.	1	10	ПК-1 ПК-2 ПК-3
ИТОГО:			4	40	
семестр № 10					
4	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	Анализ конструктивных решений вентиляционных и противодымных систем промышленных и гражданских зданий Расчет приточной схемы СКВ (для теплого и холодного периодов года). Расчет СКВ с первой рециркуляцией для теплого и холодного периодов года.	2	10	ПК-1 ПК-2 ПК-3
5	Основные положения гидродинамического расчета и нагнетатели систем обеспечения микроклимата.	Построение характеристики гидравлической и вентиляционной сети. Подбор побудителя тяги, определение подачи, развиваемого давления и требуемой мощности. Определение диапазона требуемого числа оборотов привода нагнетателя при изменении гидравлического со-	2	10	ПК-1 ПК-2 ПК-3

		<p>противления сети.</p> <p>Параллельное и последовательное включение центробежных насосов, построение совместных характеристик определение рабочей точки.</p> <p>Выбор нагнетателей котельной установки: питательного и сетевого насосов, дутьевого вентилятора и дымоcoca.</p> <p>Выбор циркуляционного, смесительного и конденсатного насосов.</p>			
6	Альтернативные источники энергии, перспективы использования в системах обеспечения микроклимата	<p>Алгоритм расчета активных систем солнечного отопления.</p> <p>Алгоритм расчета системы отопления, использующие теплоту атмосферного воздуха, поверхности вод и грунта.</p> <p>Анализ перспектив использования альтернативные источники энергии (систем солнечного, геотермального отопления; системы отопления, использующие теплоту атмосферного воздуха, поверхности вод и грунта, сбросную теплоту различных энергоисточников</p>	2	10	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>
ИТОГО:			6	30	

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция ПК-1: *знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест*

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Геология и механика грунтов
2.	Электротехника
3.	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
4.	История строительной отрасли
5.	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
6.	Аэрогидродинамика инженерных систем
7.	Насосы, вентиляторы, компрессоры
8.	Теоретические основы создания микроклимата
9.	Отопление
10.	Вентиляция
11.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12.	Теплоснабжение
13.	Газоснабжение
14.	Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения
15.	Пусконаладочные работы сетей теплогазоснабжения
16.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
17.	Основы проектирования магистральных газопроводов
18.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
19.	Системы теплогазоснабжения предприятий
20.	Тепловоздушный режим зданий
21.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
22.	Ознакомительная практика
23.	Изыскательская практика
24.	Конструкторская практика
25.	Преддипломная практика
26.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
27.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
28.	Сдача государственного экзамена
29.	Защита выпускной квалификационной работы
30.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
31.	Процедура защиты ВКР

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

На стадии изучения дисциплины компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	нормативно-технические документы и принципы проектирования систем обеспечения микроклимата.	применять нормативно-технические требования к проектируемым системам	навыками работы с нормативно-техническими документами в области проектирования систем обеспечения микроклимата.

Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента	практические занятия, самостоятельная работа студента	практические занятия, самостоятельная работа студента, выполнение РГР
Используемые средства оценивания	Выполнение заданий практических занятий, защита КП, тестирование, экзамен	Выполнение заданий практических занятий, защита и КП	Выполнение заданий практических занятий, защита и КП

Показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы Уровни	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	В полном объеме и на высоком уровне знать: нормативно-технические документы и принципы проектирования систем обеспечения микроклимата.	В полном объеме и самостоятельно уметь: применять нормативно-технические требования к проектируемым системам	В совершенстве владеть: навыками работы с нормативно-техническими документами в области проектирования систем обеспечения микроклимата.
Хорошо (базовый уровень)	В полном объеме с незначительными неточностями знать: нормативно-технические документы и принципы проектирования систем обеспечения микроклимата.	В полном объеме с незначительными неточностями уметь: применять нормативно-технические требования к проектируемым системам	На достаточном уровне владеть: навыками работы с нормативно-техническими документами в области проектирования систем обеспечения микроклимата.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	В достаточном объеме и на приемлемом уровне знать: нормативно-технические документы и принципы проектирования систем обеспечения микроклимата.	В достаточном объеме с посторонней помощью уметь применять нормативно-технические требования к проектируемым системам	На приемлемом уровне владеть: навыками работы с нормативно-техническими документами в области проектирования систем обеспечения микроклимата.

Компетенция ПК-2: владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Геодезия
2.	Отопление
3.	Вентиляция
4.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
5.	Теплоснабжение
6.	Газоснабжение
7.	Технология и организация строительно-монтажных и монтажно-заготовительных процессов
8.	Монтажное проектирование и производство работ по монтажу систем теплогазоснабжения
9.	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
10.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения

11.	Основы автоматизированного проектирования внутренних климатических систем
12.	Основы автоматизированного проектирования сетей тепло- и газоснабжения
13.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
14.	Основы проектирования магистральных газопроводов
15.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
16.	Системы теплогазоснабжения предприятий
17.	Тепловоздушный режим зданий
18.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
19.	Изыскательская практика
20.	Технологическая практика
21.	Конструкторская практика
22.	Преддипломная практика
23.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
24.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
25.	Сдача государственного экзамена
26.	Защита выпускной квалификационной работы
27.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
28.	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические основы тепловлажностной обработки воздуха, технологические установки и оборудование, применяемые в системах обеспечения микроклимата зданий, методики их расчета и выбора	составить схему обработки воздуха, рассчитать основные характеристики, определять требуемые параметры оборудования систем обеспечения микроклимата и проводить их рациональный выбор.	навыками расчета, проектирования, методами выбора рациональных решений систем обеспечения микроклимата.
Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента	практические занятия, самостоятельная работа студента	практические занятия, самостоятельная работа студента, выполнение РГР,
Используемые средства оценивания	Выполнение заданий практических занятий, защита КП, тестирование, зачет, экзамен	Выполнение заданий практических занятий, защита и КП	Выполнение заданий практических занятий, защита РГР и КП

Показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы Уровни	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	В полном объеме и на высоком уровне знать: теоретические основы тепловлажностной обработки воздуха, технологические установки и оборудование, применяемые в системах обеспечения мик-	В полном объеме и самостоятельно уметь: составить схему обработки воздуха, рассчитать основные характеристики, определять требуемые параметры оборудования систем обеспечения мик-	В совершенстве владеть: навыками расчета, проектирования, методами выбора рациональных решений систем

	роклимата зданий, методики их расчета и выбора	роклимата и проводить их рациональный выбор.	обеспечения микроклимата
Хорошо (базовый уровень)	В полном объеме с незначительными неточностями знать: теоретические основы тепловлажностной обработки воздуха, технологические установки и оборудование, применяемые в системах обеспечения микроклимата зданий, методики их расчета и выбора	В полном объеме с незначительными неточностями уметь: составить схему обработки воздуха, рассчитать основные характеристики, определять требуемые параметры оборудования систем обеспечения микроклимата и проводить их рациональный выбор.	На достаточном уровне владеть: навыками расчета, проектирования, методами выбора рациональных решений систем обеспечения микроклимата.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	В достаточном объеме и на приемлемом уровне знать: теоретические основы тепловлажностной обработки воздуха, технологические установки и оборудование, применяемые в системах обеспечения микроклимата зданий, методики их расчета и выбора	В достаточном объеме с посторонней помощью уметь: составить схему обработки воздуха, рассчитать основные характеристики, определять требуемые параметры оборудования систем обеспечения микроклимата и проводить их рациональный выбор.	На приемлемом уровне владеть: навыками расчета, проектирования, методами выбора рациональных решений систем обеспечения микроклимата.

Компетенция ПК-3 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Метрология, стандартизация и сертификация
2.	Основы архитектуры и строительных конструкций
3.	Организация, управление и правовое обеспечение строительства
4.	Технологические процессы в строительстве
5.	Отопление
6.	Вентиляция
7.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
8.	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
9.	Теплоснабжение
10.	Газоснабжение
11.	Компьютерная графика
12.	Интерактивные графические системы
13.	Планирование монтажа и технико-экономическая оценка инженерных сетей и систем
14.	Хозяйственно-планировочная деятельность предприятий возведения систем теплогазоснабжения и вентиляции
15.	Автоматизация систем теплогазоснабжения
16.	Управление оборудованием теплогазоснабжением

17.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
18.	Основы проектирования магистральных газопроводов
19.	Преддипломная практика
20.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
21.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
22.	Сдача государственного экзамена
23.	Защита выпускной квалификационной работы
24.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
25.	Процедура защиты ВКР
26.	Основы научных исследований

На стадии изучения дисциплины компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	критерии принятия конкретных технических решений при проектировании систем обеспечения микроклимата, правила отображения элементов систем обеспечения микроклимата чертежах.	проводить предварительное технико-экономическое обоснование принятых технических решений, контролировать их соответствие существующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, наносить элементы систем на рабочие чертежи зданий..	навыками принятия технического решения и его обоснования, подготовки технической документации при проектировании систем обеспечения микроклимата.
Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента	практические занятия, самостоятельная работа студента	практические занятия, самостоятельная работа студента, выполнение РГР,
Используемые средства оценивания	Выполнение заданий практических занятий, защита КП, тестирование, зачет, экзамен	Выполнение заданий практических занятий, защита и КП	Выполнение заданий практических занятий, защита РГР и КП

Показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы Уровни	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	В полном объеме и на высоком уровне знать: критерии принятия конкретных технических решений при проектировании систем обеспечения микроклимата, правила отображения элементов систем обеспечения микроклимата чертежах.	В полном объеме и самостоятельно уметь: проводить предварительное технико-экономическое обоснование принятых технических решений, контролировать их соответствие существующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, наносить элементы систем на рабочие чертежи зданий.	В совершенстве владеть: навыками принятия технического решения и его обоснования, подготовки технической документации при проектировании систем обеспечения микроклимата.

Хорошо (базовый уровень)	В полном объеме с незначительными неточностями знать: критерии принятия конкретных технических решения при проектировании систем обеспечения микроклимата, правила отображения элементов систем обеспечения микроклимата чертежах.	В полном объеме с незначительными неточностями уметь: проводить предварительное технико-экономическое обоснование принятых технических решений, контролировать их соответствие существующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, наносить элементы систем на рабочие чертежи зданий.	На достаточном уровне владеть: навыками принятия технического решения и его обоснования, подготовки технической документации при проектировании систем обеспечения микроклимата.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	В достаточном объеме и на приемлемом уровне знать: критерии принятия конкретных технических решения при проектировании систем обеспечения микроклимата, правила отображения элементов систем обеспечения микроклимата чертежах.	В достаточном объеме с посторонней помощью уметь: проводить предварительное технико-экономическое обоснование принятых технических решений, контролировать их соответствие существующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, наносить элементы систем на рабочие чертежи зданий.	На приемлемом уровне владеть: навыками принятия технического решения и его обоснования, подготовки технической документации при проектировании систем обеспечения микроклимата.

5.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)	Компетенции
1	Инженерные системы обеспечения микроклимата	<p>Нормативные документы (строительные нормы и правила, ГОСТы, СанПиН), регламентирующие требования к воздушной среде помещений.</p> <p>Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем обеспечения микроклимата.</p> <p>Инженерные системы обеспечения микроклимата их функциональное назначение и классификация.</p> <p>Законодательная и нормативная правовая база энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации (российские, европейские нормы)</p> <p>Теоретические основы снижения энергопотребления зданий. Теплотери здания, пути снижения теплопотерь и целесообразность энергосберегающих мероприятий. Архитектурные решения энергоэффективных зданий.</p>	ПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Процессы и оборудование тепло-влажностной обра-	Основные термодинамические характеристики влажного воздуха: плотность, влагосодержание, относительная влажность, теплоемкость, энтальпия. I-d диаграмма	ПК-1

	<p>ботки воздуха, энергосберегающие мероприятия.</p>	<p>влажного воздуха. Изображение процессов изменения тепловлажностного состояния воздуха на I-d диаграмме. Преобразование скрытого тепла в явное – источник энергосбережения. Процессы нагрева и охлаждения воздуха и их отображение на I-d диаграмме. Чистый нагрев Классификация калориферов. Конструкции калориферов. Способы регулирования температуры приточного воздуха. Расчет калориферов. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферов. Защита калориферов от замерзания. Чистое охлаждение. Охлаждение с конденсацией водяных паров. Основные принципы охлаждения воздуха в поверхностных теплообменниках. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе аппаратов контактного типа. Расчет градирни в схеме оборотного водоснабжения. Особенности тепло - и массообмена при контакте воздуха с поверхностью жидкости. Изотермическое и адиабатное увлажнение воздуха. Системы увлажнения воздуха изотермического типа: электродные, электронагревательные и газовые. Оборудование для увлажнения воздуха изотермического типа. Обработка воздуха в форсуночных камерах орошения. Построение процессов обработки воздуха в I-d диаграмме для летнего и зимнего режимов работы в системах изотермического и адиабатного типа. Форсуночные камеры орошения, системы доувлажнения воздуха в помещении: водо-воздушные и водяные. Подбор и расчет аппаратов увлажнения воздуха. Способы осушки воздуха. Необходимость осушки воздуха. Построение процессов в I-d диаграмме Осушка воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Физические основы. Свойства твердых и жидких сорбентов. Процессы обработки воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Установки по осушке воздуха. Расчет установок для осушки воздуха (количества твердого сорбента, расхода раствора и т. д.).</p>	<p>ПК-2 ПК-3</p>
3	<p>Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность.</p>	<p>Классификация систем отопления. Сравнение и область применения основных систем водяного, парового и воздушного отопления. Зависимые и независимые присоединения системы к наружному теплопроводу. Водоводяные теплообменники для отопления. Теплопроводы. Размещение труб в зданиях. Расположение запорной арматуры. Компенсация теплового удлинения труб. Водоструйные элеваторы. Схема действия элеватора, расчет диаметра горловины и сопла элеватора. Классификация, область применения парового отопле-</p>	<p>ПК-1 ПК-2 ПК-3</p>

		<p>ния. Схемы замкнутых и разомкнутых систем парового отопления.</p> <p>Оборудование систем, водоотделение, редукционные клапаны, гидравлические затворы, конденсатоотводчики, конденсационные баки, конденсационные насосы, предохранительные приспособления, предохранительные клапаны, дросселирующие шайбы.</p> <p>Панельно-лучистое отопление. Особенности, область применения. Средняя температура поверхности ограждений помещения. Особенности теплообмена в помещениях.</p> <p>Конструкции отопительных панелей. Расчетная температура теплоносителя. Площадь и температура отопительных панелей. Определение площади нагревательной поверхности.</p> <p>Воздушное отопление. Расход теплоты на нагревание воздуха в рециркуляционных и приточных системах. Местное воздушное отопление.</p> <p>Рекуперационные воздухонагреватели. Тепловой и аэродинамический расчеты рециркуляционного воздухонагревателя.</p> <p>Комбинированные СО, дежурное отопление.</p> <p>Расчет тепловой мощности электроотопительных приборов.</p> <p>Электроаккумуляционное отопление.</p> <p>Конденсационные котлы, конструкция, принцип действия, характеристики.</p> <p>Регулирование теплоотдачи отопительного прибора, термостатический вентиль.</p> <p>Гидравлический разделитель (гидравлическая стрелка).</p>	
4	<p>Системы вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p>Классификация вентиляционных систем. Виды вентиляционных систем и область их применения.</p> <p>Системы вентиляции с применением кондиционирования воздуха и рециркуляции.</p> <p>Нормативные документы на проектирование вентиляции.</p> <p>Основное вентиляционное оборудование: вентагрегаты, калориферы, фильтры, теплоутилизаторы.</p> <p>Устройства для забора воздуха. Приточные и вытяжные камеры, их размещение.</p> <p>Воздушные фильтры, применяемые для очистки наружного и рециркуляционного воздуха, их классификация. Основные показатели работы фильтров.</p> <p>Конструкции воздухораспределительных устройств. Основные способы подачи приточного воздуха. Аэродинамические и тепловые характеристики воздухораспределителей.</p> <p>Назначение, основные требования и классификация местных отсосов. Расчет вытяжных шкафов с естественной и механической вытяжкой.</p> <p>Бортовые отсосы, область применения.</p> <p>Расчет вытяжных зонтов для улавливания вертикальных конвективных потоков и зонтов-козырьков.</p> <p>Отсасывающие панели. Прямоугольные вертикальные</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>

		<p>панели, панель Чернобережского.</p> <p>Расчет воздушных душей. Душирование по способу ниспадающего потока.</p> <p>Расчет воздушных завес шиберующего и смесительного типа.</p> <p>Классификация калориферов. Расчет калориферов. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферов.</p> <p>Использование теплоты уходящего воздуха для нагревания приточного воздуха. Выбор поверхностных теплообменников.</p> <p>Конструктивное выполнение вентиляционных систем гражданских зданий.</p> <p>Промвентиляция. Цехи с избытками тепла (литейные, кузнечнопрессовые, термические). Цехи с избытками влаги. Производства, связанные с переработкой и транспортированием сыпучих материалов. Аспирационные системы, особенности гидравлического расчета, пылеулавливающее оборудование.</p> <p>Типы центральных кондиционеров: прямоточные центральные кондиционеры, центральные кондиционеры с рециркуляцией, центральные кондиционеры с теплоутилизацией.</p> <p>Производительность СКВ, определение воздухообмена в помещении, параметров наружного воздуха, внутреннего и удаляемого воздуха. Определение параметров приточного воздуха.</p> <p>Построение процессов на I-d-диаграмме для прямоточной схемы СКВ (теплого и холодного периодов года).</p> <p>Рециркуляция в системах обеспечения микроклимата. Смешение двух количеств влажного воздуха. Изображение процесса на I-d диаграмме, определение параметров смеси.</p> <p>Схема СКВ с первой рециркуляцией для теплого и холодного периодов года. Схема обработки воздуха с первой и второй рециркуляциями.</p> <p>Виды рекуператоров (пластинчатые, роторные с промежуточным теплоносителем, крышные).</p> <p>Процессы обработки воздуха в конденсационных теплоутилизаторах с охлаждением и осушкой воздуха. Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.</p> <p>Метод коэффициента влаговываждения. Метод замены реального процесса «условно сухим».</p> <p>Примеры применения конденсационных теплоутилизаторов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха с целью утилизации теплоты вытяжного воздуха.</p>	
5	<p>Основные положения гидродинамического расчета и нагнетатели систем обеспечения микроклимата.</p>	<p>Цель и задачи гидравлического расчета. Особенности гидродинамики жидких и газообразных сред. Основные положения и алгоритм гидравлического расчета систем отопления и вентиляции.</p> <p>Отличительные особенности расчета систем с естественным и принудительным побуждением.</p>	

		<p>Нагнетатели систем обеспечения микроклимата. Характеристики насосов и вентиляторов (подача, давление, расходуемая мощность и КПД). Способы регулирования подачи нагнетателей их экономическая оценка.</p> <p>Характеристика сети. Построение характеристики простого и сложного трубопроводов.</p> <p>Давление нагнетателя, работающего в сети. Метод наложения характеристик, рабочая точка.</p> <p>Особенности определения рабочей точки для отопительно-вентиляционных систем и систем аспирации.</p> <p>Работа нагнетателя на сеть с постоянным давлением или разрежением.</p> <p>Совместная работа нагнетателей. Параллельное, последовательное и смешанное включение нагнетателей.</p> <p>Выбор нагнетателей котельной установки: питательного и сетевого насосов, дутьевого вентилятора и дымоcoca.</p> <p>Насосы систем водяного отопления. Выбор циркуляционного, смесительного и конденсатного насосов.</p>	
6	<p>Альтернативные источники энергии, перспективы использования в системах обеспечения микроклимата</p>	<p>Источники природной и сбросной теплоты для систем отопления. Классификация, характеристика.</p> <p>Солнечная энергия. Системы солнечного отопления. Определения, классификация. Пассивные системы солнечного отопления. Схемы, устройство, цели и задачи расчета, основные расчетные зависимости.</p> <p>Активные системы солнечного отопления. Принципиальная схема, основные конструктивные элементы. Алгоритм расчета.</p> <p>Гелиоприемники. Классификация, устройство, конструктивные характеристики, расчетные зависимости.</p> <p>Теплоаккумуляторы. Классификация. Устройство. Характеристика теплоаккумулирующих материалов. Расчет теплоаккумуляторов.</p> <p>Тепловой насос. Устройство, расчетные зависимости.</p> <p>Системы геотермального отопления. Классификация. Характеристика термальных вод. Схема систем геотермального отопления. Расчет.</p> <p>Системы отопления, использующие сбросную теплоту различных энергоисточников (ВЭР). Классификация, устройство, принципиальные схемы, расчет.</p>	

Критерии оценки знаний студентов на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практические и лабораторные задания.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет.

Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Студент ответил на все вопросы билета и дополнительные вопросы.
Хорошо	Студент ответил на все вопросы билета. При ответах на дополнительные вопросы допускает неточности.
Удовлетворительно	Студент ответил на все вопросы билета с незначительными неточностями. Затрудняется ответить на дополнительные вопросы.

Пример экзаменационного билета

ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» в г. НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В. Г. Шухова)

Кафедра технических дисциплин
Дисциплина Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
Направление 08.03.01 Строительство

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Нормативные документы (строительные нормы и правила, ГОСТы, СанПиН), регламентирующие требования к воздушной среде помещений.
2. Расчет калориферов. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферов. Защита калориферов от замерзания.
3. Расчет тепловой мощности электроотопительных приборов.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ / Г.Ю.Ермоленко/
(подпись)

Критерии оценивания решения задач.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задача решена в полном объеме без ошибок.
Хорошо	Задача решена в полном объеме с незначительными ошибками, которые студент самостоятельно способен устранить.
Удовл.	Задача решена с ошибками, которые студент способен устранить используя помощь преподавателя.
Неуд.	Задача решена частично, допущены принципиальные ошибки.

Критерии оценивания РГР

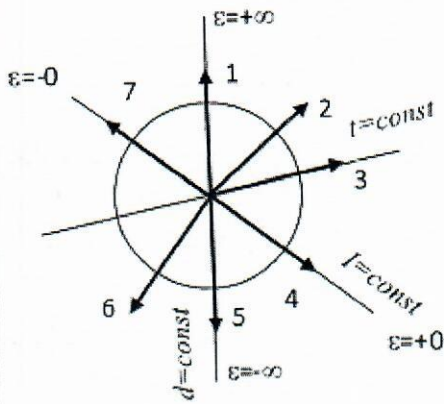
Оценка	Критерии оценивания
5	РГР выполнено в полном объеме. В каждом разделе получены правильные ответы и обоснованы принятые решения. Оформление полностью соответствует предъявляемым требованиям. При защите проекта студент полно и аргументировано объясняет ход выполнения РГР и принятые решения.
4	РГР выполнено в полном объеме. В некоторых разделах допущены ошибки, однако студент в состоянии объяснить, чем они вызваны и как их устранить, способен обосновать принятые решения. Оформление РГР соответствует предъявляемым требованиям.
3	РГР выполнено в полном объеме. В некоторых разделах допущены ошибки, с помощью преподавателя студент в состоянии их устранить. Оформление РГР в основном соответствует предъявляемым требованиям.
2	Объем работы не соответствует требуемому. В некоторых разделах допущены принципиальные ошибки, устранить которые студент не в состоянии. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

Тестирование. По основным темам лекционного и практического курсов предусмотрены тестовые вопросы (проводятся на практических занятиях), содержание некоторых из них, представлено ниже.

Сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении (по ГОСТ 30494) – это:

1. Оптимальные параметры микроклимата
2. Комфортные параметры микроклимата
3. Допустимые параметры микроклимата
4. Статистические параметры микроклимата

<p>Продолжительность отопительного периода – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Период времени между датой включения системы отопления и датой, следующей за датой выключения системы отопления здания или помещения (группы помещений) 2. Период времени работы системы отопления здания, но начиная не позднее 16 октября и заканчивая не ранее 15 апреля 3. Расчетный период времени работы системы отопления здания, представляющий собой среднее статистическое число суток в году, когда средняя суточная температура наружного воздуха устойчиво равна и ниже 8 или 10 °С в зависимости от вида здания 	
<p>В соответствии с СП 23-101-2004 (СНиП 23-02-2003) – Тепловая защита зданий, предусматриваются следующие условия определения сопротивления теплопередаче R_0, м²·°С/Вт, ограждающих конструкций:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энергосбережения 2. Санитарно-гигиенические 3. Строительно-монтажные 4. Экономические 	
<p>Тепло поступающее в помещение от радиатора водяной системы отопления является:</p> <p>1) явным 2) скрытым 3) полным, равным сумме явного и скрытого</p>	
<p>Тепло поступающее в помещение от солнечной радиации является:</p> <p>1) явным 2) скрытым 3) полным, равным сумме явного и скрытого</p>	
<p>Тепло поступающее в помещение от электрического чайника является:</p> <p>1) явным 2) скрытым 3) полным, равным сумме явного и скрытого</p>	
<p>Какие из перечисленных ниже параметров внутреннего воздуха нормируются СНиП «Отопление и вентиляция»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температура воздуха 2. Влажосодержание. 3. Относительная влажность 4. Теплосодержание 	
<p>Требуемые воздухообмены в помещении (в результате решений уравнений балансов по вредным выделениям) составили:</p> <p>по теплоизбыткам – 1000 м³/ч; по влаговыведениям – 2000 м³/ч; по углекислому газу – 500 м³/ч. За расчетный приняли 1000 м³/ч, как такое решение отразится на влажосодержании воздуха в помещении:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшится 2. увеличится 3. останется неизменным 	
<p>Теплосодержания воздуха в 1-м и втором помещениях одинаковы. Относительная влажность воздуха в 1-м помещении меньше чем во 2-ом. Как соотносятся температуры воздуха в первом t_1 и втором t_2 помещениях? 1) $t_1 < t_2$ 2) $t_1 = t_2$ 3) $t_1 > t_2$</p>	



Какой луч процесса (1.....7), характеризует изменение параметров воздуха если в помещении имеют место явные тепловыделения при отсутствии теплопотерь.

Какой луч процесса (1,2.....7), характеризует изменение параметров воздуха если в помещении имеют место явные и скрытые тепловыделения при отсутствии теплопотерь.

Какой луч процесса (1...5..7), характеризует изменение параметров воздуха если в помещении имеют место отрицательные явные теплоизбытки при неизменном влагосодержании.

Какой луч процесса (1...4..7), характеризует изменение параметров воздуха в оросительной камере.

Какой луч процесса (1...4..7), характеризует изменение параметров воздуха, если происходит процесс поглощения влаги из воздуха при неизменном теплоемкости.

Какой луч процесса (1...6..7), характеризует изменение параметров воздуха в бане зимой, после того как открыли входную дверь.

В каком случае для определения требуемого воздухообмена в помещении составляются и решаются уравнения балансов по вредным выделениям (1 правильный ответ).

1. При значительных теплоизбытках;
2. При не стабильных (меняющихся во времени) тепло и влаговыделениях;
3. При концентрации вредных выделений выше предельно-допустимых;
4. Первые три ответа не верны.

Указать основные процессы обработки воздуха в холодный период:

- a) нагревание воздуха и его увлажнение;
- b) нагревание воздуха и его осушение;
- c) нагревание и охлаждение воздуха;
- d) нагревание, осушка и подогрев воздуха.

Конечная цель расчета форсуночной оросительной камеры:

- a) определение количества испарившейся воды;
- b) определение расхода воды и давления перед форсунками;
- c) определение температуры воды;
- d) определение коэффициента интенсивности орошения.

Выберите основные элементы парокомпрессионной холодильной машины:

- a) испаритель и конденсатор;
- b) компрессор и регулятор потока;
- c) насос и теплообменник;
- d) вентилятор и терморегулирующий вентиль.

Принцип работы парокомпрессионной холодильной машины:

- a) использование тепловой энергии для повышения концентрации раствора;
- b) использование теплоты фазового перехода хладагента из жидкого состояния в газообразное;

- с) использование теплоты абсорбции компонентов
- д) использование теплоты трения.

Указать три основных условия использования рециркуляции в СКВ:

- а) отсутствие вредных и пожароопасных веществ в воздухе;
- б) соответствие архитектурным и технико-экономическим требованиям;
- с) энтальпия удаляемого воздуха летом ниже энтальпии наружного воздуха;
- д) энтальпия удаляемого воздуха в летний период больше энтальпии наружного воздуха.

Критерии оценивания тестового опроса: 70% правильных ответов – удовлетворительно, 80% - хорошо, 90% - отлично.

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

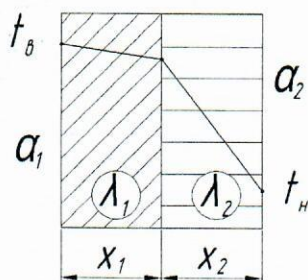
В разделе приводится перечень заданий и материалов по оценке заявленных результатов обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Текущий контроль в течении 7 семестра осуществляется в форме решения задач на практических занятиях, выполнения РГР, тестирования.

Текущий контроль в течении 8 семестра осуществляется в форме решения задач на практических занятиях, выполнения и защиты курсового проекта.

Практические занятия.

В основном практические занятия посвящены решению типовых задач и заданий, образцы которых представлены ниже.



Определите коэффициент теплопроводности λ_2 Вт/(м °С) второго слоя двухслойного ограждения для следующих исходных данных: $x_1 = 0,3$ м; $x_2 = 0,3$ м; $\lambda_1 = 0,04$ Вт/(м °С); $\alpha_1 = 8,7$ Вт/(м² °С); $\alpha_2 = 23$ Вт/(м² °С); $t_b = 20$ °С; $t_n = -23$ °С; $R_0 = 3,6$ м²·°С/Вт.

Определите требуемое сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции $R_{и}^{тп}$ жилого дома для следующих условий: $H = 15$ м; $t_b = 20$ °С; $t_n = -23$ °С; $v = 1,5$ м/с.

Определить параметры приточного воздуха и потребный воздухообмен для цеха при следующих исходных данных: полные теплоизбытки в цеху $Q_{изб} = 62\ 850$ кДж/час, влаговыделения $W = 8,5$ кг/час. Заданные параметра воздуха в цеху составляют $t_b = 27$ °С и $\phi_b = 70$ %. Параметры наружного воздуха: $t_n = 32$ °С, $J_n = 72$ кДж/кг, $t_p = 7$ °С $t_y = 29$ °С

Рассчитать поступление тепла и влаги в зрительный зал. Определить и построить луч процесса на $i-d$ диаграмме. Заданные параметра внутреннего воздуха составляют $t_b = 22^\circ\text{C}$ и $\varphi_b = 55\%$.

Количество зрителей 1000 человек. Количество наружного воздуха на одного человека $L_n = 20 \text{ м}^3/\text{час}$. Теплопоступления через наружные ограждения и от солнечной радиации $Q_{огр} = 40000 \text{ кДж/час} = 11 \text{ кВт}$. Количество явного тепла, выделяемого одним человеком при $t_b = 22^\circ\text{C}$, $q_{явн} = 50 \text{ Вт/чел}$, полного тепла $q_{пол} = 80 \text{ Вт/чел}$, влаговыделения $W = 45 \text{ г/чел}\cdot\text{час}$. Температура приточного воздуха составляет $t_{п} = 18^\circ\text{C}$.

Построить процесс обработки воздуха в холодный период года для рециркуляционной схемы при следующих исходных данных: избытки полной теплоты $Q_{полн}^{изб} = 64595 \text{ Вт}$, влаговыделения $W = 37,5 \text{ кг/ч}$. Параметры наружного воздуха: $t_n = -23^\circ\text{C}$, $I_n = -23,4 \text{ кДж/кг}$. Параметра внутреннего воздуха составляют $t_b = 20^\circ\text{C}$ и $\varphi_b = 40\%$. Для холодного периода года расход приточного воздуха составляет $G_n = 24937 \text{ кг/ч}$. Расход нормируемого СНиП воздуха принимаем кг/ч .

Построить процесс обработки воздуха в холодный период года для приточной схемы при следующих исходных данных: избытки полной теплоты $Q_{полн}^{изб} = 61595 \text{ Вт}$, влаговыделения $W = 37,5 \text{ кг/ч}$.

Параметры наружного воздуха: $t_n = -25^\circ\text{C}$, $I_n = -23,4 \text{ кДж/кг}$. Параметра внутреннего воздуха составляют $t_b = 20^\circ\text{C}$ и $\varphi_b = 40\%$. Для холодного периода года расход приточного воздуха составляет $G_n = 25000 \text{ кг/ч}$.

Определить требуемый воздухообмен в помещении. Параметры приточного воздуха: $t_n = 21^\circ\text{C}$, $\varphi_n = 40\%$. Нормируемая температура воздуха в помещении $t_b = 28^\circ\text{C}$, удаляемого системой общеобменной вентиляции $t_y = 30^\circ\text{C}$. В помещении имеют место избыточные тепловыделения $Q_{изб} = 10000 \text{ кДж/час}$ (полные) и влаговыделения $W = 2 \text{ кг/час}$.

Подобрать калорифер марки КСк...-50А для нагрева $G_b = 12000 \text{ кг/ч}$ воздуха от $t_{в1} = \text{минус } 35^\circ\text{C}$ до $t_{в2} = 25^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода с температурами (температурный график) на входе $t_{w1} = 150 \text{ C}$ и $t_{w2} = 70 \text{ C}$ на выходе из калорифера. Дополнительные физические величины (теплоемкость, плотность) принять по таблицам теплофизических свойств воды и воздуха при средних температурах.

Подобрать воздухонагреватель марки КПСк...-50А для нагрева $G_b = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ воздуха от $t_{г1} = 10 \text{ C}^\circ$ до $t_{г2} = 70 \text{ C}$. Теплоноситель – сухой насыщенный пар давлением 10 кгс/см^2 . Воздухонагреватель работает без переохлаждения конденсата. Дополнительные физические величины (теплоемкость и плотность воды, температура пара и скрытая теплота парообразования) принять по таблицам теплофизических свойств воздуха и сухого насыщенного пара средних температур.

Рассчитать температуры воды на входе в отопительные приборы однотрубной проточной системы отопления 5-этажного здания. Температура воды на входе в стояк ... °С, на выходе °С. Тепловые нагрузки приборов каждого этажаВт.

Для периодического аккумулирования дополнительного объема воды, получаемого при изменении температуры, к системе водяного отопления в верхней ее точке присоединён расширительный резервуар, сообщающиеся с атмосферой. Определить наименьший объем расширительного резервуара при частичном заполнении водой. Допустимое колебание температуры воды во время перерывов в работе системы отопления, объем воды в системе..... (принять $\beta_t = \dots$).

Определить количество секций отопительных приборов в однотрубной системе отопления

жилого дома.

Исходные данные

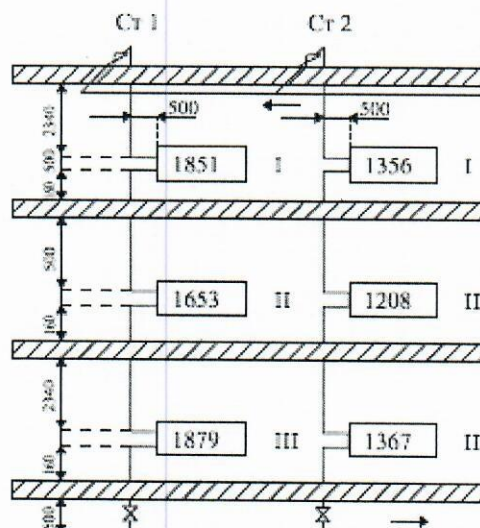
1. Теплоносителем в системе отопления является вода с параметрами $t_r = 95$ °С, $t_o = 70$ °С.

2. Тип отопительного прибора – радиатор МС-140-108.

3. Диаметры стояков – 15 мм.

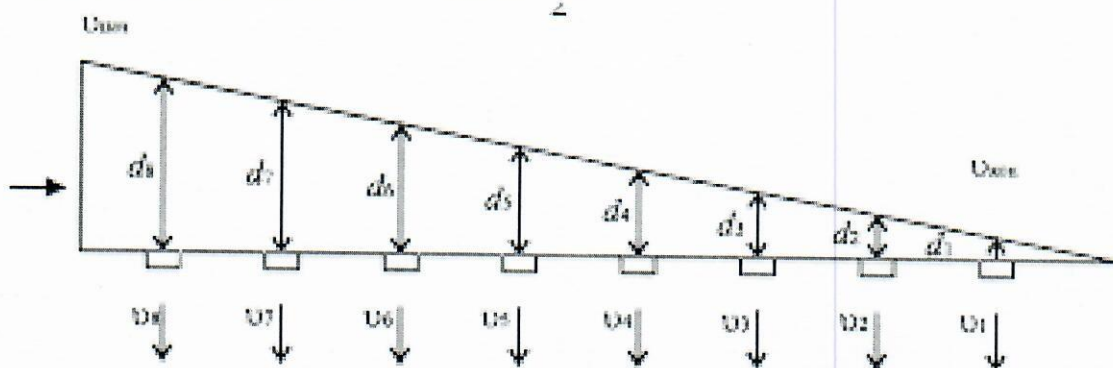
4. Значения отопительных характеристик и коэффициентов: $c = 4,19$ кДж/(кг·°С); $\beta_1 = 1,02$;

$\beta_2 = 1,04$; $n = 0,3$; $p = 0$; $q_{ном} = 758$ Вт/м²; $f_c = 0,244$ м²; $\beta_{тр} = 0,9$, $\Delta t_{п.м} = 0,4 \cdot ^\circ\text{C}$, $\alpha = 1,0$.

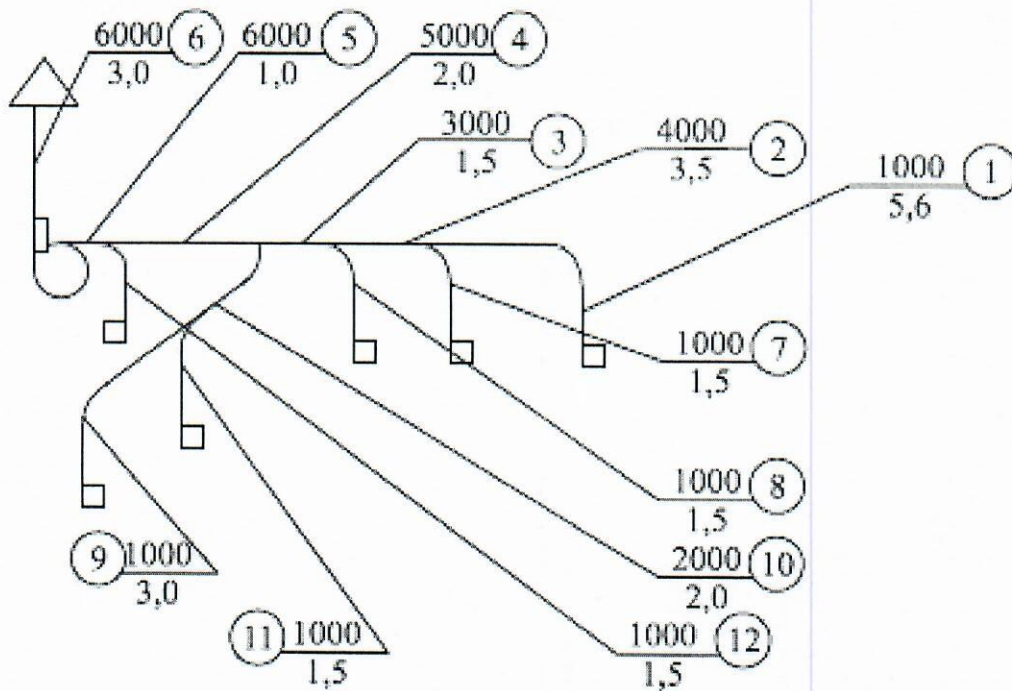


Рассчитать равномерную раздачу воздуха из восьми щелей, сделанных в круглом воздуховоде. Количество воздуха, которое необходимо подать в каждую щель – 1000 м³/ч.

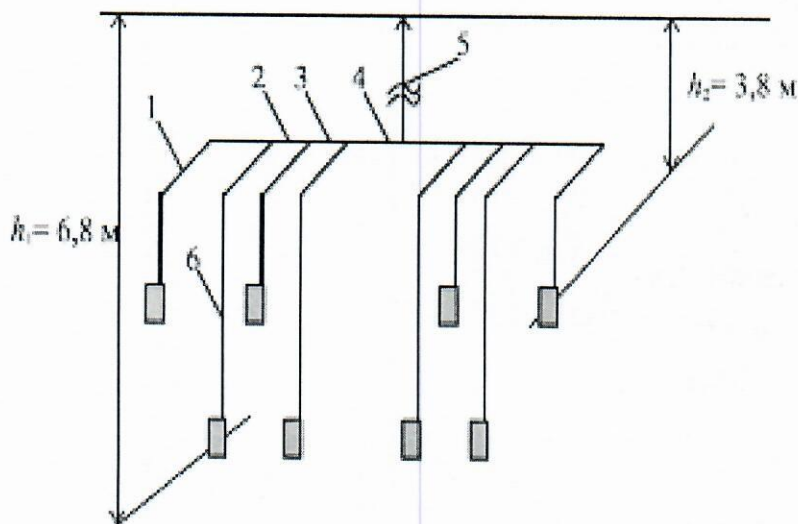
Расстояние между щелями – 1,5 м. Скорость выхлопа воздуха из каждой щели – 5 м/с. Плотность воздуха – 1,2 кг/м³.



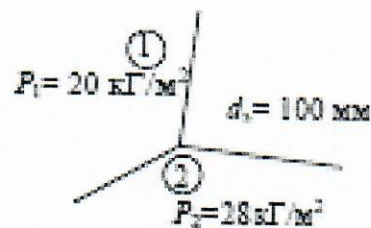
Выполнить аэродинамический расчет воздуховодов вытяжной системы принудительной вентиляции промышленного предприятия.



Рассчитать естественную вытяжную систему вентиляции ваннных комнат и санузлов двухэтажного жилого дома. Воздуховодами служат каналы, располагаемые в толще кирпичной стены. Каналы на чердаке объединяются шлакоалебастровыми коробами. По нормам воздухообмен (вытяжка) составляет: из ванной комнаты 25 м³/ч, из санузла – 25 м³/ч. Приток воздуха неорганизованный (за счет неплотностей в ограждениях здания). Вытяжка воздуха производится из верхней зоны помещений на высоте 0,5 м от потолка. Расчетная внутренняя температура $t_{вн}=18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчетные длины участков 1–8 по рис. 2.1: $L_1=0,8\text{ м}$; $L_2=0,15\text{ м}$; $L_3=0,15\text{ м}$; $L_4=0,5\text{ м}$; $L_5=3,2\text{ м}$; $L_6=3,8\text{ м}$.



При расчете 1-го участка (см. рис. 2.5) была найдена потеря полного давления $\Delta P_1=20\text{ кг/м}^2=196,2\text{ Па}$. Потеря полного давления по 2-му участку ($d_2=100\text{ мм}$) получилась равной $\Delta P_2=28\text{ кг/м}^2=274,68\text{ Па}$. Как надо изменить диаметр воздуховода 2-го участка, чтобы в нем получить полную потерю давления $\Delta P_2=20\text{ кг/м}^2=196,2\text{ Па}$.



5.3. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовой проект.

Предусматривается выполнение курсового проекта (семестр №8).

Курсовой проект является составной частью выпускной квалификационной работы.

Задание выдается индивидуально исходя из тематики дипломной работы, которая согласуется с руководителем выпускной квалификационной работы.

В состав курсового проекта входят расчетно-пояснительная записка (30...40 стр.), содержащая расчеты основных характеристик систем обеспечения микроклимата, и графическая часть (2...3 листа формата Ф1), содержащая планы и разрезы здания с нанесением систем обеспечения микроклимата и их аксонометрические схемы.

Примерная тематика

- Процессы и оборудование тепло-влажностной обработки воздуха, энерго-сберегающие мероприятия.
- Классификация калориферов. Конструкции калориферов. Способы регулирования температуры приточного воздуха.
- Чистое охлаждение. Охлаждение с конденсацией водяных паров. Основные принципы охлаждения воздуха в поверхностных теплообменниках.
- Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин.
- Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе аппаратов контактного типа.
- Особенности тепло - и массообмена при контакте воздуха с поверхностью жидкости. Изотермическое и адиабатное увлажнение воздуха.
- Оборудование для увлажнения воздуха изотермического типа.
- Обработка воздуха в форсуночных камерах орошения. Построение процессов обработки воздуха в I-d диаграмме для летнего и зимнего режимов работы в системах изотермического и адиабатного типа.
- Форсуночные камеры орошения, системы доувлажнения воздуха в помещении: водо-воздушные и водяные.
- Способы осушки воздуха. Построение процессов в I-d диаграмме
- Осушка воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Физические основы. Свойства твердых и жидких сорбентов.
- асчет установок для осушки воздуха (количества твердого сорбента, расхода раствора и т. д.).
- Инженерные системы обеспечения микроклимата
- Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем обеспечения микроклимата.
- Теоретические основы снижения энергопотребления зданий. Теплотери здания, пути снижения теплотерь и целесообразность энергосберегающих мероприятий. Архитектурные решения энергоэффективных зданий.
- Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность.
- Классификация систем отопления. Зависимые и независимые присоеди-

ния системы к наружному теплопроводу.

- Водоводяные теплообменники для отопления.
- Теплопроводы. Размещение труб в зданиях. Расположение запорной арматуры.
- Компенсация теплового удлинения труб.
- Водоструйные элеваторы. Схема действия элеватора, расчет диаметра горловины и сопла элеватора.
- Классификация, область применения парового отопления. Схемы замкнутых и разомкнутых систем парового отопления.
- Оборудование систем парового отопления. , водоотделение, редукционные клапаны, гидравлические затворы, конденсатоотводчики, конденсационные баки, конденсационные насосы, предохранительные приспособления, предохранительные клапаны, дросселирующие шайбы.
- Панельно-лучистое отопление. Особенности, область применения. Средняя температура поверхности ограждений помещения. Особенности теплообмена в помещениях.
- Конструкции отопительных панелей. Расчетная температура теплоносителя. Площадь и температура отопительных панелей.
- Воздушное отопление. Расход теплоты на нагревание воздуха в рециркуляционных и прямоточных системах.
- Рекуперационные воздухонагреватели. Тепловой и аэродинамический расчеты рециркуляционного воздухонагревателя.
- Комбинированные СО, дежурное отопление.
- Расчет тепловой мощности электроотопительных приборов.
- Конденсационные котлы, конструкция, принцип действия, характеристики.
- Регулирование теплоотдачи отопительного прибора, термостатический вентиль.
- Гидравлический разделитель (гидравлическая стрелка).
- Системы вентиляции и кондиционирования воздуха
- Классификация вентиляционных систем. Виды вентиляционных систем и область их применения.
- Нормативные документы на проектирование вентиляции.
- Основное вентиляционное оборудование: вентагрегаты, калориферы, фильтры, теплоутилизаторы.
- Устройства для забора воздуха. Приточные и вытяжные камеры, их размещение.
- Воздушные фильтры, применяемые для очистки наружного и рециркуляционного воздуха, их классификация. Основные показатели работы фильтров.
- Конструкции воздухораспределительных устройств. Основные способы подачи приточного воздуха. Аэродинамические характеристики воздухораспределителей.
- Назначение, основные требования и классификация местных отсосов.
- Расчет вытяжных шкафов с естественной и механической вытяжкой.
- Бортовые отсосы, область применения.

- Расчет вытяжных зонтов для улавливания вертикальных конвективных потоков и зонтов-козырьков.
- Отсасывающие панели. Прямоугольные вертикальные панели, панель Чернобережского.
- Расчет воздушных душей. Душирование по способу ниспадающего потока.
- Расчет воздушных завес шиберующего и смесительного типа.
- Классификация калориферов. Расчет калориферов. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферов.
- Использование теплоты уходящего воздуха для нагревания приточного воздуха. Выбор поверхностных теплообменниках.
- Конструктивное выполнение вентиляционных систем гражданских зданий.
- Конструктивное выполнение вентиляционных систем промышленных предприятий. Цехи с избытками тепла (литейные, кузнечнопрессовые, термические).
- Производства, связанные с переработкой и транспортированием сыпучих материалов. Аспирационные системы, особенности гидравлического расчета, пылеулавливающее оборудование.
- Типы центральных кондиционеров: прямоточные центральные кондиционеры, центральные кондиционеры с рециркуляцией, центральные кондиционеры с теплоутилизацией.
- Производительность СКВ, определение воздухообмена в помещении, параметров наружного воздуха, внутреннего и удаляемого воздуха. Определение параметров приточного воздуха.
- Построение процессов на I-d-диаграмме для прямоточной схемы СКВ (теплого и холодного периодов года).
- Рециркуляция в системах обеспечения микроклимата. Смещение двух количеств влажного воздуха. Изображение процесса на I-d диаграмме, определение параметров смеси.
- Схема СКВ с первой рециркуляцией для теплого и холодного периодов года. Схема обработки воздуха с первой и второй рециркуляциями.
- Виды рекуператоров (пластинчатые, роторные с промежуточным теплоносителем, крышные).
- Процессы обработки воздуха в конденсационных теплоутилизаторах с охлаждением и осушкой воздуха.
- Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.

5.4. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических работ.

Расчетно-графическая работа.

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (семестр № 9)

Цель – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении лекционного курса, приобретение практических навыков выполнения расчетов и

рационального выбора технологического оборудования, применяемого в системах обеспечения микроклимата зданий.

Темы: Подбор и поверочный тепловой расчет калорифера.

Расчет форсуночных камер орошения.

Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.

Расчет установок для осушки воздуха (адсорбционных и абсорбционных).

Расчет теплых полов.

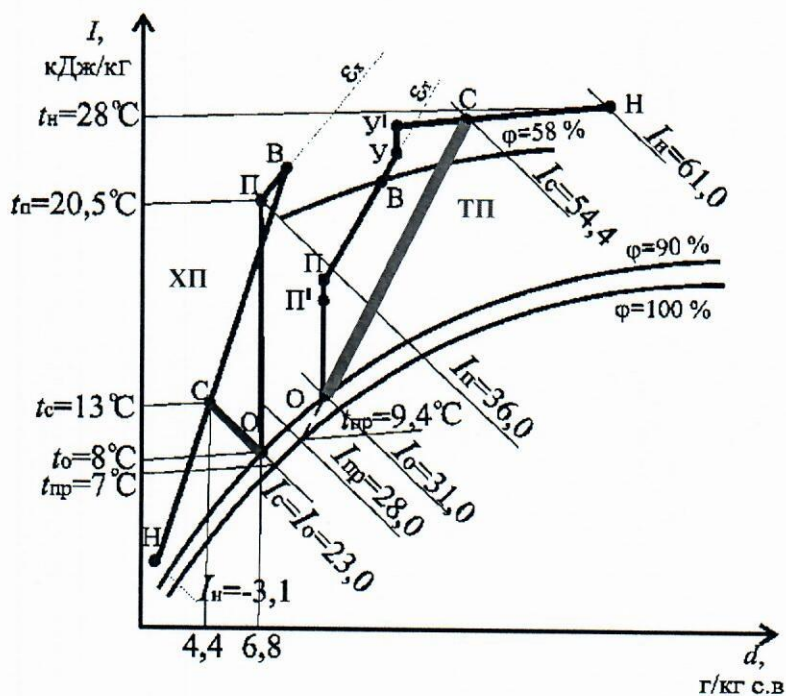
Пример задания к выполнению РГР.

Тема: Расчет оросительной камеры ОКФЗ для теплого и холодного периода года

Исходные данные

Расход приточного воздуха составляет $G_{пр} = 32400$ кг/ч.

Схемы обработки воздуха в центральном кондиционере приведены на рис.



5.5. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Зеликов. В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий / В.В. Зеликов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2011. – 624 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144799>
2. Подбор оборудования приточных вентиляционных установок (кондиционеров) типа ANR и UTR : методические указания к курсовому и дипломному проектированию / составители О. Д. Самарин, М. И. Ботнарь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30439.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Подбор теплоутилизационного оборудования для центральных кондиционеров UTR и ANR : методические указания к курсовому и дипломному проектированию / составители О. Д. Самарин, М. И. Ботнарь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 24 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30441.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Жерлыкина, М. Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений : учебное пособие / М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 162 с. — ISBN 978-5-89040-459-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22669.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Д.Ю.Суслов 2019 г. Режим доступа www.bgtu-nvrsk.ru - вход в личный кабинет по паролю.
6. Методические рекомендации к практическим работам студентов по дисциплине «Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Д.Ю.Суслов 2019 г. Режим доступа www.bgtu-nvrsk.ru - вход в личный кабинет по паролю.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Процессы обработки воздуха в центральных кондиционерах : методические

указания к курсовому проектированию / составители П. Т. Крамаренко, С. С. Козлов, И. П. Грималовская. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 48 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16049.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Протасевич, А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / А.М. Протасевич. — Минск : Новое знание, 2012. — 286 с. — ISBN 978-985-475-491-8 . — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2938>) . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Сайт электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: Электронный ресурс]: – Режим доступа: – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
4. Сайт электронно-библиотечной системы «Лань». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
5. Сайт российского фонда фундаментальных исследований. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.rffi.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование помещений	Оснащенность помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>214 учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Специализированная мебель 2. Персональный компьютер, подключенный к сети интернет: 1 шт.; 3. проектор: 1 шт. 4. Экран: 1 шт. 5. Шкаф: 2 шт.; 6. Кондиционер: 1 шт. 7. Лабораторный комплект учебного оборудования «гидравлика и гидропривед» 8. Лабораторный комплект учебного оборудования «аэродверь» 9. Дозиметр гамма-излучения ДГК-02У «Арбитр» 10. Аэрозольный альфа-радиометр РАА-20П2 «Поиск» 11. Комплекс измерительный для мониторинга радона «Камера-01» 12. Регенератор активированного угля 13. Оборудование: <ul style="list-style-type: none"> - конус балансирный Васильева КБВ (для определения текучести и пластичности глинистых грунтов) - вискозиметр Суттарда ВС (предназначен для определения нормальной густоты гипсового теста в соответствии с ГОСТ 23789) - сита лабораторные (для проведения лабораторных анализов с целью определения гранулометрического состава строительных материалов) - муфельная печь - сушильный шкаф - набор денсиметров - набор ареометров (для определения плотности жидкости и удельного веса разведенных веществ) - технические весы с разновесами - эксикаторы 3 шт - чаша металлическая для замешивания строительных растворов - текучестимер сырьевого шлама - мерные стеклянные цилиндры на 500 мл для определения водоудерживающей способности и водоотделения цементного теста - металлические формы для определения прочности строительных материалов - секундомер 2 шт - ванна с гидравлическим затвором - термометры - микроскоп - измеритель адгезии - измеритель прочности бетона электронный ИПС-МГ4.04 - ультразвуковой прибор пульсар-2.1 для контроля прочности, однородности и класса бетона, кирпича и других материалов - измеритель теплопроводности материалов МИТ-1 	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018; ZULUGIS 8.0-демо-версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>

	(для оперативного определения теплопроводности строительных материалов) - влагомер ВИМС 2.2 (для оперативного контроля влажности твердых и сыпучих материалов) 14. Телевизор: 1 шт.	
215 учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	1. Специализированная мебель 2. Персональный компьютер подключенный к сети интернет: 1 шт 3. Проектор: 1 шт. 4. Экран: 1 шт. 5. Шкаф: 2 шт.; 6. Кондиционер: 1 шт. 7. Лабораторный комплект учебного оборудования «вентиляционные системы» 8. Лабораторный комплект учебного оборудования «автоматизированная система отопления» 9. Лабораторный комплект учебного оборудования лаборатории теплового контроля 10. Демонстрационные стенды: Пресс- система Viega Pexfit Pro для отопления и горячего водоснабжения; Пресс- система Viega Profpress G из меди для газоснабжения; Пресс- система Viega Prestabo из оцинкованной стали для закрытых систем отопления; Пресс- система Viega Sanpress Inox из нержавеющей стали для отопления и питьевого водоснабжения; Газовый котел Kiturami WORLD- 5000; Набор демонстрационных стендов по применению насосного оборудования: 1 шт; 11. Телевизор: 1 шт.	Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018; ZULUGIS 8.0-демо-версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.
405 читальный зал библиотеки	1. Специализированная мебель; 2. Персональные компьютеры - 5 шт., подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала; 3. Кондиционер - 1 шт.; 4. Копировально-множительная техника	САБ ИРБИС64 + модули "Каталогизатор", "Администратор", "Читатель" - лицензионный договор А-5548 от 13.04.2017; Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018; ZULUGIS 8.0-демо-версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целью дисциплины является подготовка специалиста, владеющего теоретическими основами и практическими навыками конструирования систем для создания и поддержания требуемых микроклиматических условий.

Для достижения поставленной цели необходимо: изучить процессы, тепло-технологические схемы обработки воздуха, технологические установки и оборудование, применяемые в системах обеспечения микроклимата зданий; научиться принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании систем обеспечения микроклимата.

Занятия проводятся в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, защиты и РГР и курсового проекта.

Формой итогового контроля является экзамен (10 семестр), которому предшествует зачет (9 семестр).

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя.

В учебниках и справочных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке к тестированию необходимо ознакомиться с дополнительной литературой и интернет ресурсом.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Теоретический материал рекомендуется изучать по темам. Особое внимание следует обратить на формулировки основных понятий и определений.

При изучении раздела «Инженерные системы обеспечения микроклимата» особое внимание необходимо уделить понятиям оптимальных и допустимых параметров внутреннего воздуха, классификации и назначению систем обеспечения микроклимата (систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, существенному влиянию на энергосбережение наружных ограждающих конструкций зданий).

При изучении раздела «Инженерные системы обеспечения микроклимата» особое внимание необходимо уделить теоретическим вопросам тепловлажностной обработки воздуха, в совершенстве владеть I-d диаграммой. Студент должен

четко ориентироваться в понятиях «скрытое в явное тепло», понимать физическую сущность процессов взаимного перехода, обуславливающую возможность энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

При изучении раздела «Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность» особое внимание необходимо уделить следующим вопросам: структурные схемы систем отопления; сравнение и области применения основных систем водяного, парового и воздушного отопления; зависимое и независимое присоединение системы к наружному теплопроводу; оборудование систем (водоотделение, редукционные клапаны, гидравлические затворы, конденсатоотводчики, конденсационные баки, конденсационные насосы, предохранительные приспособления, предохранительные клапаны, дросселирующие шайбы и) вопросы энергосбережения при эксплуатации СО; конструкция, принцип действия, характеристики конденсационных котлов; электроаккумуляционное отопление.

При изучении раздела «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха» особое внимание необходимо уделить следующим вопросам: системы вентиляции с применением кондиционирования воздуха и рециркуляции; основное вентиляционное оборудование (вентагрегаты, калориферы, фильтры, теплоутилизаторы, устройства для забора воздуха); приточные и вытяжные камеры, их размещение; основные способы подачи приточного воздуха; конструкция и расчет калориферов, оросительных камер, воздушных душей и завес; конструктивное выполнение вентиляционных систем гражданских зданий; цехов с избытками тепла (литейные, кузнечнопрессовые, термические; рециркуляция в системах обеспечения микроклимата; схема СКВ с первой и второй рециркуляциями; виды рекуператоров (пластинчатые, роторные с промежуточным теплоносителем, крышные); процессы обработки воздуха в конденсационных теплоутилизаторах с охлаждением и осушкой воздуха.

При изучении раздела «Основные положения гидродинамического расчета и нагнетатели систем обеспечения микроклимата» особое внимание необходимо уделить следующим вопросам: цель и задачи гидравлического расчета; особенности гидродинамики жидких и газообразных сред; основные положения и алгоритм гидравлического расчета систем отопления и вентиляции; отличительные особенности расчета систем с естественным и принудительным побуждением; давление нагнетателя, работающего в сети, метод наложения характеристик, рабочая точка; решение конкретных инженерных задач встречающихся на практике при выборе нагнетателя.

При изучении раздела «Альтернативные источники энергии, перспективы использования в системах обеспечения микроклимата» особое внимание необходимо уделить следующим вопросам: источники природной и сбросной теплоты для систем отопления; системы солнечного отопления. Определения, классификация. Пассивные системы солнечного отопления; тепловой насос, устройство, расчетные зависимости.

При изучении раздела «Аэродинамический расчет систем обеспечения микроклимата» особое внимание уделить решению конкретных инженерных задач встречающихся на практике

Практическое освоение и приобретение навыков осуществляется в процессе курсового проектирования.