

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

СОГЛАСОВАНО

Директор института заочного  
обучения



М.Н. Нестеров

« 15 » июня 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор архитектурно-строительного института



/Уваров В.А./

« 16 » июня 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

**Инженерное оборудование уникальных зданий и сооружений**

Направление подготовки:

08.03.01 «Строительство»

Направленность программы (профиль, специализация):

Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий,  
сооружений, населённых пунктов

Вид деятельности:

изыскательская и проектно-конструкторская

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

заочная

Срок обучения

4 года


Белгород – 2016

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 15 от 8.06.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составители: канд. техн. наук, доцент  (В.М. Киреев)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой


Теплогазоснабжения и вентиляции

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  В.А. Уваров

« 8 » июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТГВ

« 8 » июня 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » июня 2016 г., протокол № 11

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> нормативно-технические документацию необходимую при проектировании инженерных систем уникальных зданий и сооружений</p> <p><b>Уметь:</b> использовать нормативно-техническую документацию необходимую при проектировании инженерных систем уникальных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с нормативно-технической документацией при проектировании инженерных систем уникальных зданий и сооружений</p>
3	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.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> критерии подбора инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить предварительное технико-экономическое обоснование принятых технических решений при подборе оборудования уникальных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подбора инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений и его обоснования, подготовки технической документации при проектировании систем обеспечения инженерных систем уникальных зданий и сооружений</p>

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Основы гидравлики и теплотехники
2	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
3	Основы архитектуры и строительных конструкций

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Дипломное проектирование

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	14	14
лекции	8	8
лабораторные	-	-
практические	6	6
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	58	58
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	49	49
Форма промежуточная аттестация	Зачёт	Зачёт

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				Всего часов
		Лекции	Лабораторные работы	Практические	Самостоятельная работа	
1	Микроклимат уникальных зданий. Климатическое оборудование уникальных зданий. Общие сведения					

	<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 высотных уникальных зданий. Классификация, функциональное назначение систем обеспечения микроклимата (СОМ: наружные ограждающие конструкции уникальных зданий (НОК); системы отопления (СО); системы вентиляции (СВ); системы кондиционирования воздуха (СКВ) уникальных зданий.</p> <p>Теоретические основы снижения энергопотребления уникальных зданий. Теплотери здания, пути снижения теплопотерь и целесообразность энергосберегающих мероприятий. Архитектурные решения энергоэффективных уникальных зданий.</p>	---	---	---	8	8
2	<p><b>Процессы и оборудование тепло-влажностной обработки воздуха.</b></p> <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</p> <p>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 оборотного водоснабжения.</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>	2	---	2	12	16

3	<p><b>Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность.</b></p>					
	<p>Зависимые и независимые присоединения системы к наружному теплопроводу.</p> <p>Особенности проектирования центрального теплового пункта высотного здания.</p> <p>Типы систем поквартирного отопления.</p> <p>Основное оборудование водяных систем отопления. Водоводяные теплообменники для отопления. Теплопроводы. Размещение труб в уникальных зданиях. Расположение запорной арматуры. Компенсация теплового удлинения труб. Подача и давление насосов в системе отопления уникальных зданий. Выбор насосов. Водоструйные элеваторы. Схема действия элеватора, расчет диаметра горловины и сопла элеватора. Определение разности давлений для элеватора. Централизованные и местные удаления воздуха. Арматура для удаления воздуха.</p> <p>Панельно-лучистое отопление. Особенности, область применения. Средняя температура поверхности ограждений помещения. Особенности теплообмена в помещениях. Конструкции 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 прямоточных 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> <p>Энергосбережение в отоплении: конденсационные котлы, регулирование теплоотдачи отопительного прибора, термостатический вентиль, балансировка СО, гидравлический разделитель (гидравлическая стрелка), конденсатники.</p> <p>Особенности проектирования систем отопления</p>	2	---	2	12	16

	уникальных зданий					
4	<b>Системы вентиляции и кондиционирования воздуха уникальных зданий</b>					
	<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, полуоткрытые 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 зонтов для улавливания вертикальных конвективных потоков и зонтов-козырьков. Отсасывающие панели. Прямоугольные вертикальные панели, панель Чернобережского.</p> <p>Конструктивное выполнение воздушных душей, воздухораспределители для воздушного душирования (душирующие патрубки). Расчет воздушных душей. Душирование по способу ниспадающего потока.</p> <p>Принцип действия. Назначение и классификация воздушных завес. Воздушные завесы периодического и постоянного действия. Расчет воздушных завес шибберующего и смесительного типа.</p> <p>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.</p>	2	---	1	12	15

	<p>Конструктивное выполнение вентиляционных систем гражданских и промышленных уникальных зданий          Нормативные документы на проектирование вентиляции.          Системы кондиционирования воздуха. Типы центральных кондиционеров: прямоточные 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 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. 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.          Особенности проектирования систем вентиляции и кондиционирования уникальных зданий</p>					
5	<p><b>Основные положения гидродинамического расчета и нагнетатели систем обеспечения микроклимата.</b></p>					
	<p>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.          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.</p>	2	---	1	10	13



	Параллельное, последовательное и смешанное включение нагнетателей. Выбор нагнетателей котельной установки: питательного и сетевого насосов, дутьевого вентилятора и дымососа. Насосы систем водяного отопления. Выбор циркуляционного, смесительного и конденсатного насосов.					
6	<b>Системы водоснабжения уникальных зданий и сооружений</b>					
	Выбор системы и схемы внутреннего холодного и горячего водопровода уникальных сооружений. Зонные системы водоснабжения здания. Трассировка и конструирование сетей внутреннего водопровода уникальных зданий. Зонные системы водоснабжения здания. Проектирование ввода водопровода в зданиях. Построение аксонометрической схемы внутренней водопроводной сети и выбор расчетного направления.	---	----	---	2	2
7	<b>Системы водоотведения уникальных зданий и сооружений</b>					
	Выбор систем и схем внутренней канализации. Особенности водоснабжения уникальных зданий и сооружений Трассировка и конструирование.	---	---	---	2	2
	<b>ИТОГО</b>	8	---	6	58	72

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 10				
1	Инженерные системы обеспечения микроклимата	Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха. Теплотехнический расчёт наружной стены и чердачного перекрытия с определением толщины утеплителя.	1	3
2	Процессы и оборудование тепло-влажностной обработки воздуха, энергосберегающие мероприятия.	Построение процессов тепловлажностной обработки воздуха. Чистый нагрев, подбор и поверочный тепловой расчет калорифера. Тепловой поверочный расчет конденсатора. Расчет градирни в схеме оборотного водоснабжения. Подбор и расчет аппаратов увлажнения воздуха. Расчет форсуночных камер орошения, процессы обработки воздуха	2	10

		<p>перегретой водой.</p> <p>Построение процессов обработки воздуха в конденсационных теплоутилизаторах. Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.</p>		
3	Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность.	<p>Составление теплового баланса здания при применении воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией</p> <p>Расчет и сопоставление необходимого тепла в рециркуляционных и прямоточных системах воздушного отопления.</p>	1	8
4	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	<p>Анализ конструктивных решений вентиляционных и противодымных систем промышленных и гражданских уникальных зданий</p> <p>Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.</p> <p>Расчет прямоточной схемы СКВ (для теплого и холодного периодов года).</p> <p>Расчет СКВ с первой рециркуляцией для теплого и холодного периодов года.</p>	1	9
5	Основные положения гидродинамического расчета и нагнетатели систем обеспечения микроклимата.	<p>Построение характеристики гидравлической и вентиляционной сети.</p> <p>Подбор побудителя тяги, определение подачи, развиваемого давления и требуемой мощности.</p> <p>Определение диапазона требуемого числа оборотов привода нагнетателя при изменении гидравлического сопротивления сети.</p> <p>Параллельное и последовательное включение центробежных насосов, построение совместных характеристик</p>	1	8

		<p>определение рабочей точки.</p> <p>Выбор нагнетателей котельной установки: питательного и сетевого насосов, дутьевого вентилятора и дымососа.</p> <p>Выбор циркуляционного, смесительного и конденсатного насосов.</p>		
ИТОГО:			6	27

#### 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. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Инженерные системы обеспечения микроклимата уникальных зданий и сооружений	<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 уникальных зданий. Теплотери здания, пути снижения теплопотерь и целесообразность энергосберегающих мероприятий. Архитектурные решения энергоэффективных уникальных зданий.</p>
2	Процессы и оборудование тепло-влажностной обработки воздуха, энергосберегающие	<p>Основные термодинамические характеристики влажного воздуха: плотность, влагосодержание, относительная влажность, теплоемкость, энтальпия. I-d диаграмма влажного воздуха.</p> <p>Изображение процессов изменения</p>

	<p>мероприятия.</p>	<p>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</p> <p>Классификация калориферов. Конструкции калориферов. Способы регулирования температуры приточного воздуха.</p> <p>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.</p> <p>Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин.</p> <p>Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе аппаратов контактного типа.</p> <p>Расчет градирни в схеме оборотного водоснабжения.</p> <p>Особенности тепло - и массообмена при контакте воздуха с поверхностью жидкости. Изотермическое и адиабатное увлажнение воздуха.</p> <p>Системы увлажнения воздуха изотермического типа: электродные, электронагревательные и газовые. Оборудование для увлажнения воздуха изотермического типа.</p> <p>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.</p> <p>Форсуночные камеры орошения, системы доувлажнения воздуха в помещении: водо-воздушные и водяные.</p> <p>Подбор и расчет аппаратов увлажнения воздуха.</p> <p>Способы осушки воздуха. Необходимость осушки воздуха. Построение процессов в I-d диаграмме</p> <p>Осушка воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Физические основы. Свойства твердых и жидких сорбентов.</p> <p>Процессы обработки воздуха твердыми и жидкими сорбентами. Установки по осушке воздуха.</p> <p>Расчет установок для осушки воздуха (количества твердого сорбента, расхода раствора и т. д.).</p>
3	<p>Системы отопления, оборудование, энергетическая эффективность уникальных зданий</p>	<p>Классификация систем отопления. Сравнение и область применения основных систем водяного, парового и воздушного отопления. Зависимые и независимые присоединения системы к наружному теплопроводу.</p> <p>Водоводяные теплообменники для отопления.</p>

		<p>Теплопроводы. Размещение труб в зданиях. Расположение запорной арматуры.</p> <p>Компенсация теплового удлинения труб.</p> <p>Водоструйные элеваторы. Схема действия элеватора, расчет диаметра горловины и сопла элеватора.</p> <p>Оборудование систем, водоотделение, редуцирующие 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 уникальных зданий</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>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 уникальных зданий.</p> <p>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</p>	<p>Цель и задачи гидравлического расчета. Особенности гидродинамики жидких и газообразных сред. Основные положения и алгоритм гидравлического расчета систем отопления и</p>

	<p>микроклимата уникальных зданий</p>	<p>вентиляции.</p> <p>Отличительные особенности расчета систем с естественным и принудительным побуждением.</p> <p>Нагнетатели систем обеспечения микроклимата уникальных зданий и сооружений. Характеристики насосов и вентиляторов (подача, давление, расходуемая мощность и КПД).</p> <p>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 дымососа.</p> <p>Насосы систем водяного отопления. Выбор циркуляционного, смесительного и конденсатного насосов.</p>
<p>6</p>	<p>Системы водоснабжения уникальных зданий и сооружений</p>	<p>Какую роль выполняют инженерные системы здания?          Что называется гарантированным, фактическим и требуемым напорами?          В каких случаях необходимо предусмотреть два ввода?          Зонные системы водоснабжения.          Каково назначение водомерного узла и его составляющих элементов?          Какие бывают счетчики воды?          Как подбираются счетчики воды?          Как определяется расчетный расход во внутреннем водопроводе?          Как можно повысить давление в сети водоснабжения уникальных зданий?          Где устанавливаются повысительные установки?          Где устанавливаются гидропневматические установки и каково их назначение?          Из каких материалов изготавливают трубы для систем внутреннего водопровода?          Как подразделяются системы противопожарного водоснабжения уникальных зданий?          Где устраиваются противопожарные водопроводы?          Где применяются спринклерные противопожарные системы?          Как работает спринклер?</p>

		<p>Где устанавливаются дренажные установки?</p> <p>Какие бывают системы горячего водоснабжения в зависимости от объема и режима потребления горячей воды?</p> <p>Каковы особенности систем централизованного горячего водоснабжения уникальных зданий?</p> <p>Какие существуют виды водонагревателей?</p>
7	Системы водоотведения уникальных зданий и сооружений	<p>Какие системы внутренней канализации применяются в жилых и общественных зданиях?</p> <p>Как осуществляется вентиляция внутренней канализации?</p> <p>Где на внутренней канализационной сети устраиваются ревизии?</p> <p>В чем заключается расчет внутренних водостоков?</p> <p>Как подобрать диаметр стояка внутренних водостоков</p>

### **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Не предусмотрены учебным планом.

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания (семестр № 7):

Подбор и поверочный тепловой расчет калорифера.

Тепловой поверочный расчет конденсатора.

Расчет градиры в схеме оборотного водоснабжения.

Расчет форсуночных камер орошения.

Подбор и поверочный тепловой расчет конденсационных теплоутилизаторов.

### **5.4. Перечень контрольных работ**

не предусмотрены



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Жерлыкина М.Н. Системы обеспечения микроклимата уникальных зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жерлыкина М.Н., Яременко С.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22669>.— ЭБС «IPRbooks»,
2. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию [Электронный ресурс] / В.В. Зеликов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2013. — 624 с. — 978-5-9729-0037-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13551.html>
3. Процессы обработки воздуха в центральных кондиционерах [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16049>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Сибикин, Ю. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. : учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин. – М.: Академия, 2004. – 304 с.
5. Свистунов, В. М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: учеб. для вузов / В. М. Свистунов, Н. К. Пушняков. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во Политехника, 2007. – 422 с.
6. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование./ Под ред. Проф. Б.М. Хрусталева -: Изд-во АСВ, 2005.- 576 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. – М.: ТермоКул, 2004. – 373 с
2. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика: учеб. пособие / В. А. Ананьев, Л. Н. Балужева, А. Д. Гальперин, А. К. Городов, М. Ю. Еремин [и др.]. – М. : Евроклимат, 2000. – 416 с.
3. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003 – М.: Изд-во ЦНТИ, 2004.
4. Строительные нормы и правила. Строительная климатология. СНиП 23-01-99 – М.: Изд-во ЦНТИ, 2000.
5. Строительные нормы и правила. Строительная теплотехника. СНиП II-3-79\* – М.: Изд-во ЦНТИ, 1998.
6. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно – технические

- устройства. В 2-х частях Ч.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. Староверова.-М.:Стройиздат,1978. - 502с.
7. Беккер А. Системы вентиляции / А. Беккер; пер. с нем. Л. Н. Казанцева ; ред. Г. В. Резникова. – М. : Техносфера, 2005. – 232 с.
8. Сазонов Э. В. Вентиляция общественных уникальных зданий : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" / Э. В. Сазонов. – Самара : Прогресс, 2008. – 185 с.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

- <http://forum.abok.ru/>  
<http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»;  
<http://win.dow.edu.ru/> единое окно доступа к образовательным ресурсам;  
<http://www.maikonline.com/> электронные версии научно-технических журналов;  
<http://www.rsl.ru/> сайт Российской государственной библиотеки;  
<http://www.gpntb.ru/> сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России;  
<http://www.normacs.ru/> сайт нормативной литературы;  
<http://elibrary.ru/> сайт Научной электронной библиотеки;  
<http://www.kodeksoft.ru/> кодекс (ГОСТ, СНиП, Законодательство);  
<https://sites.google.com/site/virtualnaa410a/> предметный сайт преподавателя.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.

Практические занятия: аудитория, оснащенная демонстрационными макетами элементов внутренних инженерных систем и наружных сетей.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.  
Протокол № 24 \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_24\_» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Уваров В.А. \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Уваров В.А. \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 11 \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « 11 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Уваров В.А. \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Уваров В.А. \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Дисциплина «**Инженерное оборудование уникальных зданий и сооружений**» представляет собой дисциплину вариативной части профессионального цикла подготовки студентов по направлению «Строительство» профиля «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение уникальных зданий, сооружений населенных пунктов».

Целью курса является научить будущих бакалавров про современных систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений, проектной и производственной деятельности в области отопления, вентиляции, кондиционирования, внутреннего водоснабжения и водоотведения уникальных зданий, изучение правил реконструкции, ремонта и эксплуатации данных систем.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. 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. В седьмом семестре предусматривается выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ), проведение опросов. Формой итогового контроля является зачет.

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 и приведенных в планах, а также методических указаниях.

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 контрольных работ необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных

каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на вопросы, содержащихся в методических пособиях по курсу. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к лабораторным работам и методическим указаниям для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

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

При изучении раздела «Инженерные системы обеспечения микроклимата уникальных зданий и сооружений» 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 уникальных зданий. Студент должен знать оборудование используемое для поддержания микроклимата уникальных зданий и сооружений.

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

При изучении раздела «Системы вентиляции и кондиционирования уникальных уникальных зданий» 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 уникальных 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.

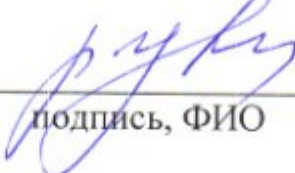
При изучении раздела «Системы водоснабжения уникальных зданий и сооружений» особое внимание необходимо уделить специфике проектирования систем водоснабжения высотных зданий с использованием многозонных схем.

Практическое освоение и приобретение навыков осуществляется в процессе выполнения индивидуального домашнего задания

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.  
Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » августа 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО



## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров

  
подпись, ФИО

## Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров



подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров



подпись, ФИО