

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Проректор по НР**  
  
П.В. Боронина /  
Подпись И.О.Ф.  
«25» 05 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**по направлению подготовки**

08.06.01 «Техника и технологии строительства»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки**

«Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

**Кафедра Инженерные системы и экология**

Квалификация (степень) выпускника *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

**Разработчики:**

Д.т.н., профессор  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)


  
(подпись)

/В.Я. Свинцов/  
И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 20 17 г.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 12 от 25.05.2017 г.

Заведующий кафедрой


 / Е.М. Кербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

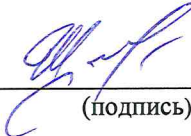
Председатель МКН «Техника и технологии строительства» профиль подготовки «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

 / Герасимова Н.В. /  
(подпись) И. О. Ф.


Заведующий аспирантурой

 / Герасимова Е.В. /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ

 / К.А. Кербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

 / К.А. Кербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	6
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	7
5.2.1. Содержание лекционных занятий	7
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	7
5.2.3. Содержание практических занятий	7
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине	7
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	8
5.2.6. Темы курсовых проектов /курсовых работ	8
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	8
7. Образовательные технологии	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	10
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	10
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** учебной дисциплины «*Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях*» является: с помощью системного изложения сформировать подход к физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях.

**Задачами** дисциплины являются:

- сформировать владение методологией исследования имитационных моделей и экспериментальных исследований на основе планирования эксперимента в области тепло-снабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения;
- разработка моделей микроклимата зданий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
- нахождение оптимального решения моделирования процессов формирования микроклимата в зданиях и его реализация

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК-1** - способностью проводить оценку инновационного потенциала и технико-экономический анализ использования нетрадиционных источников энергии, ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, разрабатывать расчетные характеристики и программы проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях;

**ПК-2** - способностью ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета, проектирования и экспериментальных исследований, обеспечению экологичности инженерного оборудования и помещений зданий, защиты от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования, звукопоглощению покрытий, звукоизоляции ограждений, инсоляции и солнцезащите помещений.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**знать:**

- методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях (ПК-1);
- задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий (ПК-2);

**уметь:**

- ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях (ПК-1);
- ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата (ПК-2).

**владеть:**

- методикой технико-экономических расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений (ПК-1);
- методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях (ПК-2).

### 3. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина ФТД.В.01 «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях» реализуется в рамках блока «Факультативы» вариативной части.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр – 3 з.е.; всего – 3 з.е.</b>	<b>1 семестр – 3 з.е.; всего – 3 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	3 семестр – 18 часов; <b>всего – 18 часов</b>	1 семестр – 6 часов; <b>всего – 6 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 18 часов; <b>всего – 18 часов</b>	1 семестр – 6 часов; <b>всего – 6 часов</b>
Самостоятельная работа (СРС)	3 семестр – 72 часа; <b>всего – 72 часа</b>	1 семестр – 96 часов; <b>всего – 96 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>
Зачет	<b>3 семестр</b>	<b>3 семестр</b>
Зачет с оценкой	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>
Курсовая работа	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>
Курсовой проект	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>	Учебным планом <i>не предусмотрено</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Моделирование процессов формирования систем отопления	36	3	6	-	6	24	Зачет
2	Моделирование процессов формирования систем вентиляции	36	3	6	-	6	24	
3	Моделирование процессов формирования систем кондиционирования воздуха	36	3	6	-	6	24	
<b>Итого:</b>		108		18	-	18	72	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Моделирование процессов формирования систем отопления	38	3	2	-	4	32	Зачет
2	Моделирование процессов формирования систем вентиляции	35	3	1	-	2	32	
3	Моделирование процессов формирования систем кондиционирования воздуха	35	3	1	-	2	32	
<b>Итого:</b>		108		4	-	8	96	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Моделирование процессов формирования систем отопления	Динамика теплового потока через ограждающие конструкции. Моделирование гидравлической устойчивости систем водяного отопления при сохранении постоянного расхода или давления в системе
2	Моделирование процессов формирования систем вентиляции	Исследование организации воздухообмена вентилируемых помещений. Моделирование воздушных потоков под действием воздушных струй. Исследование различных воздухораспределяющих устройств. Формирование воздушных потоков и дыма при пожаре. Определение зоны задымления и перепада давления внутри помещения. Влияние ветрового давления на эффективность работы системы вентиляции. Определение зон повышенного давления и разряжения при различном направлении ветра
3	Моделирование процессов формирования систем кондиционирования воздуха	Качественное и количественное регулирование хладоносителя в системах холодоснабжения. Влияние массивности ограждений на максимальные тепловые потоки. Возможности влияния на осушку воздуха при непосредственном использовании хладагента

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

*Учебным планом не предусмотрены*

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Моделирование процессов формирования систем отопления	Способы регулирования теплоотдачи отопительных приборов при различных режимах работы системы отопления. Расчет нестационарного теплового потока через ограждающие конструкции. Моделирование гидравлических режимов систем отопления. Использование основных программ для расчета систем отопления
2	Моделирование процессов формирования систем вентиляции	Расчет и моделирование движения воздушных потоков в помещениях и в гравитационных системах вентиляции. Моделирование движения турбулентных воздушных потоков в помещении. Расчет и моделирование движения воздуха и распределения давления при возникновении пожара
3	Моделирование процессов формирования систем кондиционирования воздуха	Выбор воздухораспределителей при подаче холодного и горячего воздуха. Одновременное охлаждение и осушка воздуха. Методы расчета. Системы холодоснабжения с промежуточным холодоносителем. Методы количественного и качественного регулирования

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Моделирование процессов формирования систем отопления	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к зачету	[1-7]
2	Моделирование процессов формирования систем вентиляции	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к зачету	[1-7]
3	Моделирование процессов формирования систем кондиционирования воздуха	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к зачету	[1-7]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Моделирование процессов формирования систем отопления	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к зачету	[1-7]
2	Моделирование процессов формирования систем вентиляции	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к зачету	[1-7]
3	Моделирование процессов формирования систем кондиционирования воздуха	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к зачету	[1-7]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

1. Глубина регулирования теплоотдачи отопительных приборов при различных режимах работы системы отопления
2. Исследование организации воздухообмена вентилируемых помещений
3. Качественное и количественное регулирование хладоносителя в системах холодоснабжения

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрено*

#### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
--------------------	-----------------------------------



1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция. На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях»

### Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

### Интерактивные технологии

По дисциплине «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному кон-

тролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Кувшинов Ю. Я., Самарин О. Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 198 с.
2. Кокорин О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования. - М.: Издательство АСВ, 2013. – 256 с.
3. Бодров В.И., Махов Л.М., Троицкая Е.В. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха производственных зданий сельхозназначения. - М.: Издательство АСВ, 2014. – 240 с.
4. Попов, А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем: монография / А.А. Попов. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 296 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033> (19.07.17)

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

5. Ананьев В А., Белова Л.Н., Мурашко В.П. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Новая редакция. - М: Евроклимат, 2008. – 320 с.
6. Амерханов Р.А. Тепловые насосы. - М.: Энергоатомиздат, 2005. – 134 с.
7. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. - С-Петербург: «АТ- Publishing», 2005. – 346 с.
8. Журнал «Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика», изд. 2012-2015 г.г.
9. Журнал «Сантехника. Отопление. Кондиционирование (сок)», изд. 2012-2015 г.г.
10. Журнал «Энергосбережение», изд. 2012-2015 г.г.
11. Кудинов И. В., Стефанюк Е. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч. II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях, Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 422 с. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=256111](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=256111) (19.07.17)

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения***

12. ООП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 - Техника и технологии строительства профилю подготовки/направленности «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» <http://edu.aucu.ru>

### **8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MozillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)  
Системы интернет-тестирования:
2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)  
Электронно-библиотечная системы:
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)  
Электронные базы данных:
5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301 учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект Учебно-наглядные пособия
2	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301 учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Учебно-наглядные пособия
3	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302 учебный корпус №6	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект <b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Графические планшеты – 16 шт. Источник бесперебойного питания – 1шт.

		<p><b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет</p>
		<p><b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры - 13 шт. Стационарный мультимедийный комплект</p>
		<p><b>№302, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -14 шт. Мобильный портативный лингафонный кабинет «Диалог-М»</p>
4	<p>Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №103 учебный корпус №6</p>	<p><b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Установка по вентиляции в составе: канальный вентилятор диаметром 100 мм, воздуховоды круглого и прямоугольного сечения с переходами, отводами, тройниками, заслонки, электрический канальный калорифер, канальный фильтр, канальный шумоглушитель, быстросъемные хомуты Установка по вентиляции «Циклон» в составе: циклон Цн-15, канальный вентилятор диаметром 200 мм, трубопроводы круглого сечения, переходы с круглого на прямоугольный фланец циклона, отводы, два фильтра для контроля очистки воздуха, смесительная ванна, гибкая вставка D=100 мм. для вывода воздуха после циклона из помещения. Учебно-наглядные пособия</p> <p><b>№103, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 6 шт. Переносной мультимедийный комплект Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос» Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол» Лабораторные стенды по автоматизации на базе программируемых контроллеров марки «Mitsubishi» оборудованных системой коммутации, исполнительными механизмами, м приводным устройством Источник высоковольтного напряжения Киловольтметр электростатический с 197 Узел распылительный Комплект состоящий из солнечной фотоэлектрической панели со светодиодным фонарем уличного освещения и аккумулятором. Демонстрационное оборудование</p>

5	<p>Аудитория для текущего контроля промежуточной аттестации: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №103 учебный корпус №6</p>	<p><b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Установка по вентиляции в составе: канальный вентилятор диаметром 100 мм, воздуховоды круглого и прямоугольного сечения с переходами, отводами, тройниками, заслонки, электрический канальный калорифер, канальный фильтр, канальный шумоглушитель, быстросъемные хомуты Установка по вентиляции «Циклон» в составе: циклон Цн-15, канальный вентилятор диаметром 200 мм, трубопроводы круглого сечения, переходы с круглого на прямоугольный фланец циклона, отводы, два фильтра для контроля очистки воздуха, смесительная ванна, гибкая вставка D=100 мм. для вывода воздуха после циклона из помещения. Учебно-наглядные пособия</p> <p><b>№103, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 6 шт. Переносной мультимедийный комплект Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос» Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол» Лабораторные стенды по автоматизации на базе программируемых контроллеров марки «Mitsubishi» оборудованных системой коммутации, исполнительными механизмами, м приводным устройством Источник высоковольтного напряжения Киловольтметр электростатический с 197 Узел распылительный Комплект состоящий из солнечной фотоэлектрической панели со светодиодным фонарем уличного освещения и аккумулятором. Демонстрационное оборудование</p>
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**10. Особенности организации обучения по дисциплине «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

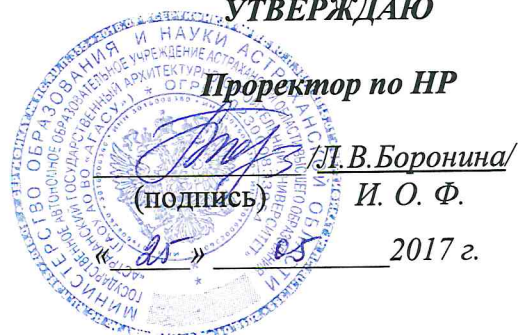
Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по НР**



2017 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Моделирование процессов формирования микроклимата в зданиях  
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**по направлению подготовки**

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

**По профилю подготовки**


«Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»  
(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

**Кафедра Инженерные системы и экология**

Квалификация (степень) выпускника **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

**Разработчики:**

Профессор, д.т.н.,  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

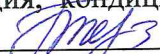
  
(подпись) /В.Я.СВИНЦОВ/  
И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 20 17 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № от .        .2017 г.

Заведующий кафедрой /  / Е.М.Фербакова  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Техника технологии строительства»  
профиль «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и  
освещение» /  / Тюрина Л.В.  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующий аспирантурой /  / С.З.Таткина  
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
2.1. Зачет	10
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	11
Приложение 1	12



# 1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены в виде отдельного документа

## 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
ПК-1 - способностью проводить оценку инновационного потенциала и технико-экономический анализ использования нетрадиционных источников энергии, ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, разрабатывать расчетные характеристики и программы проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях	Знать:				
	методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	X	X	X	Зачет (вопросы 1-3)
	Уметь:				
	ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	X	X	X	Зачет (вопросы 4-5)
ПК-2 - способностью ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета, проектирования и экспериментальных исследований, обеспечению экологичности инженерного оборудования и помещений зданий, защиты от шу-	Владеть:				
	методикой технико-экономических расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений	X	X	X	Зачет (вопросы 6-9)
ПК-2 - способностью ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета, проектирования и экспериментальных исследований, обеспечению экологичности инженерного оборудования и помещений зданий, защиты от шу-	Знать:				
	задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий	X	X	X	Зачет (вопросы 10-14)
	Уметь:				
	ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата	X	X	X	Зачет (вопросы 15-17)

<p>ма и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования, звукопоглощению покрытий, звукоизоляции ограждений, инсоляции и солнцезащите помещений</p>	<p>Владеть: методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Зачет (вопросы 18-21)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	----------	----------	------------------------------

**1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля**

Учебным планом *не предусмотрено*.

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения				
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)	
1	2	3	4	5	6	
ПК-1 - способностью проводить оценку инновационного потенциала и технико-экономический анализ использования нетрадиционных источников энергии, ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, разрабатывать расчетные характеристики и программы проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического	<b>Знает:</b> (ПК-1) методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	Обучающийся не знает методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	Обучающийся знает методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся знает методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся твердо знает методы моделирования теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	
	<b>Умеет:</b> (ПК-1) ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, разрабатывать расчетные характеристики и программы проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического	Не умеет ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	В целом успешное, но не системное владение методикой технико-экономических расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений, с большими затруднениями выполняет само-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях	Сформированное умение ставить задачи по физико-математическому моделированию теплового и воздушного режимов зданий, тепло-влагообмена в ограждениях
	<b>Владеет:</b> (ПК-1) методикой технико-экономических расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений	Обучающийся не владеет методикой технико-экономических расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений, с большими затруднениями выполняет само-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение методикой технико-экономических	Успешное и системное владение методикой технико-экономических расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений		

режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях		стоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		расчетов по оптимизации принимаемых проектных решений	
ПК-2 - способностью ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета, проектирования и экспери-	<b>Знает:</b> (ПК-2) задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий	Обучающийся не знает задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий	Обучающийся знает задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, но допускает неточности при ответе на вопросы	Обучающийся знает задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся твердо знает задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих световой, акустический и тепловой комфорт помещений зданий, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет:</b> (ПК-2) ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата	Не умеет ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но не системное умение ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата	Умеет грамотно и аргументированно ставить задачи по оптимизации параметров, обеспечивающих тепловой комфорт помещений зданий, повышения надежности систем микроклимата

<p>ментальных исследований, обеспечению экологичности инженерного оборудования и помещений зданий, защиты от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования, звукопоглощению покрытий, звукоизоляции ограждений, инсоляции и солнцезащите помещений</p>	<p><b>Владеет:</b> (ПК-2) методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях</p>	<p>Обучающийся не владеет методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу</p>	<p>В целом успешное, но не системное владение методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях</p>	<p>Успешное и системное владение методами разработки расчетных характеристик и программ проведения научных исследований теплового, воздушного, аэродинамического, светотехнического и акустического режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях и методов расчета энергосбережения в зданиях</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Зачет**

*а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### **Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.



## Типовые вопросы к зачету

### ***Знать (ПК-1)***

1. Динамика теплового потока через различные ограждающие конструкции.
2. Влияние ветрового давления на эффективность работы системы вентиляции.
3. Способы регулирования теплоотдачи отопительных приборов при различных режимах работы системы отопления.

### ***Уметь (ПК-1)***

4. Формирование воздушных потоков и дыма при пожаре. Определение зоны задымления и перепада давления внутри помещения.
5. Расчет нестационарного теплового потока через ограждающие конструкции.

### ***Владеть (ПК-1)***

6. Моделирование гидравлической устойчивости систем водяного отопления при сохранении постоянного расхода или давления в системе.
7. Моделирование воздушных потоков под действием воздушных струй.
8. Моделирование гидравлических режимов систем отопления. Использование основных программ для расчета систем отопления.
9. Одновременное охлаждение и осушка воздуха. Методы расчета.

### ***Знать (ПК-2)***

10. Определение зон повышенного давления и разрежения при различном направлении ветра.
11. Влияние массивности ограждений на максимальные тепловые потоки.
12. Выбор воздухораспределителей при подаче холодного и горячего воздуха.
13. Системы холодоснабжения с промежуточным холодоносителем.
14. Методы количественного и качественного регулирования.

### ***Уметь (ПК-2)***

15. Исследование различных воздухораспределяющих устройств.
16. Возможности влияния на осушку воздуха при непосредственном использовании хладагента.
17. Расчет и моделирование движения воздушных потоков в помещениях и в гравитационных системах вентиляции.

### ***Владеть (ПК-2)***

18. Исследование организации воздухообмена вентилируемых помещений.
19. Качественное и количественное регулирование хладоносителя в системах холодоснабжения.
20. Моделирование движения турбулентных воздушных потоков в помещении.
21. Расчет и моделирование движения воздуха и распределения давления при возникновении пожара.