

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
И АРХИТЕКТУРЫ"**

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве
Кафедра «Теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции»

"УТВЕРЖДАЮ":
Декан факультета

 Лукьянов А.В.

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.5.2 " Теплообмен в системах теплогазоснабжения "**

Направление подготовки ОПОП ВО магистратуры 08.04.01 "Строительство"

Программа подготовки
«Повышение эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции»

Год начала подготовки по учебному плану 2017

Квалификация (степень) выпускника "Магистр"

Форма обучения заочная

Макеевка 2017 г.

Программу составил:
к.т.н., доцент Монах С.И.


(подпись)

Рецензенты:
д.т.н., профессор Лукьянов А.В.


(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА, заведующий кафедрой теплотехники, теплогазоснабжения и
вентиляции

д.т.н., профессор Найманов А.Я.


(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА, профессор кафедры «Городское строительство и хозяйство»

Рабочая программа дисциплины **"Теплообмен в системах теплогазоснабжения"** разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень "магистр") (утверждён приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "19" апреля 2016 г. №395) и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 34974) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры) (утвержден приказом Министерства образования и науки России от "30" октября 2014 г. № 1419).

Составлена на основании учебного плана:

08.04.01 Строительство, программа подготовки "Повышение эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции", утверждённого Учёным советом ГОУ ВПО ДонНАСА 26.06.2017 г., протокол №10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
"Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция"

Протокол от 28.08.2017 г. № 1

Срок действия программы: 2017-2022 уч.гг.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Лукьянов А.В.


(подпись)

Одобрено советом (методической комиссией) факультета инженерных и экологических систем в строительстве (ФИЭСС) протокол № 1 от "29" августа 2017 г

Председатель УМК направления подготовки:

д.т.н., профессор Лукьянов А.В.


(подпись)

Начальник учебной части:

к.гос.упр., доцент Сухина А.А.


(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Лукьянов А.В.



(подпись)

"30" 01 2018 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры "Теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции"

Протокол от "28" 08 2018 г., № 1

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Лукьянов А.В.


(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Лукьянов А.В.

(подпись)

"__" _____ 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры "Теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции"

Протокол от "__" _____ 2019 г., № __

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Лукьянов А.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Лукьянов А.В.

(подпись)

"__" _____ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры "Теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции"

Протокол от "__" _____ 2020 г., № __

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Лукьянов А.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета д.т.н., профессор Лукьянов А.В.

(подпись)

"__" _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры "Теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции"

Протокол от "__" _____ 2021 г., № __

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Лукьянов А.В.

(подпись)

Содержание

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	5
2. Учебные задачи дисциплины (модуля).....	5
3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования)....	5
4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля).	6
5. Формы контроля.....	8
II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
1. Общая трудоёмкость дисциплины	8
2. Содержание разделов дисциплины	8
3. Обеспечение содержания дисциплины.....	11
III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	11
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ...	12
1. Рекомендуемая литература	12
2. Рекомендуемые обучающие, справочно-информационные, контролирующие и прочие компьютерные программы, используемые при изучении дисциплины.....	13
3. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	14
V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА	14
Вопросы к экзамену / зачету / зачету с оценкой.....	23
Примеры тестов для текущего контроля.....	23
Примеры заданий для промежуточной аттестации.....	25
Типовые вопросы для творческих заданий.....	25
Типовые вопросы для творческого рейтинга.....	26
Типовый билет	27
Формирование балльной оценки	29
Лист регистрации изменений	31

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является:

- обеспечение теоретической и практической подготовки к использованию методов анализа и расчета теплообменных процессов в системах теплогазоснабжения;
- овладение студентами физической сущностью процессов переноса теплоты и массы, развитие навыков практического применения знаний для решения конкретных задач по переносу тепловой энергии и массы вещества в системах теплогазоснабжения.
- обеспечение профессионального применения теории тепломассопереноса для создания высокоэффективных современных систем теплогазоснабжения.

2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачами дисциплины являются:

- 1) приобретение понимания физики процессов тепломассопереноса в системах теплогазоснабжения;
- 2) овладение методами расчета процессов тепломассопереноса для стационарных и нестационарных условий в системах теплогазоснабжения;
- 3) развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических вопросов в области тепломассообменных процессов в системах теплогазоснабжения и их оптимизации;
- 4) грамотное применение теории тепломассопереноса при создании и проектировании современных систем теплогазоснабжения.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Теплообмен в системах теплогазоснабжения", относится к *вариативной (обязательной)* части учебного плана Б1.В.ДВ.5.2

3.1 | Требования к предварительной подготовке обучающихся:

Дисциплина "Теплообмен в системах теплогазоснабжения" базируется на дисциплинах цикла Б2: Б2.Б1 «Математика»; Б2.Б5 «Физика»; Б2.Б4 «Прикладная химия»; Б2.Б2 «Информатика»; Б1.В.ОД2 «Техническая термодинамика»; Б1.В.ОД3 «Тепломассообмен»; Б1.В.ДВ.3 «Термодинамическая эффективность теплового оборудования и тепломассообменных процессов в нем»; Б1.В.ОД1 «Техническая механика жидкости и газов»; Б1.В.ОД5 «Основы обеспечения микроклимата зданий (включая теплофизику зданий)»; Б1.В.ОД6 «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ»; Б1.В.ОД7 «Отопление»; Б1.В.ОД8 «Вентиляция»; Б1.В.ОД10 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий».

3.2 | Приобретённые компетенции после изучения предшествующих дисциплин

Для успешного освоения дисциплины "Теплообмен в системах теплогазоснабжения", студент должен:

1. Знать основные законы теории тепломассообмена и технической термодинамики, и применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов тепломассообмена и преобразования энергии в них (ОПК-1);
2. Уметь выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);
3. Владеть основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей теплового оборудования, составления конструкторской документации и деталей (ОПК-3); умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);

3.3	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
Изучение дисциплины "Теплообмен в системах теплогазоснабжения" необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: дисциплины учебного плана магистратуры: Б3.В.ДВ.8 «Испытание и наладка систем теплоснабжения»	
4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
В результате освоения дисциплины "Теплообмен в системах теплогазоснабжения" должны быть сформированы следующие компетенции:	
ОПК-4: способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры;	
ОПК-10: способность и готовность ориентироваться в постановке задач исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию;	
ПК-7: способность разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели процессов тепло- и массообмена в системах теплогазоснабжения.	
Производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность	
В результате освоения компетенции ОПК-4 студент должен:	
1. Знать:	
- основные источники научно-технической информации по технологическим особенностям процессов тепло- и массообмена производственных систем теплогазоснабжения.	
2. Уметь:	
- применять знания фундаментальных и прикладных дисциплин для проектирования технологических систем теплогазоснабжения.	
3. Владеть:	
- современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями разработки энергоэффективных процессов тепло и массопереноса в системах теплогазоснабжения.	
Производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность	
В результате освоения компетенции ОПК-10 студент должен:	
1. Знать:	
- современный подход к постановке задач исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения.	
2. Уметь:	
- применять знания о современных методах исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию.	
3. Владеть:	
- современными методами исследования энергоэффективности технологических систем теплогазоснабжения.	
Производственно-технологическая и производственно-управленческая деятельность	
В результате освоения компетенции ПК-7 студент должен:	
1. Знать:	
- современные модели усовершенствования существующих и разработки новых перспективных систем теплогазоснабжения.	
2. Уметь:	
- применять на практике методы разработки физических и математических (компьютерных) моделей технологических систем теплогазоснабжения с использованием современных программных средств.	
3. Владеть:	
- методами разработки и верификации моделей сложных систем теплогазоснабжения, в которых реализуются гидродинамические, тепло- и массообменные процессы.	

Экспериментально-исследовательская деятельность

В результате освоения компетенции **ОПК-4** студент должен:

4. Знать:

- современную научно-техническую информацию о технологических особенностях процессов тепло- и массообмена производственных систем теплогазоснабжения.

5. Уметь:

- применять знания фундаментальных и прикладных дисциплин для исследования технологических систем теплогазоснабжения нового поколения.

6. Владеть:

- современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями исследований энергоэффективных процессов тепло и массопереноса в системах теплогазоснабжения.

Экспериментально-исследовательская деятельность

В результате освоения компетенции **ОПК-10** студент должен:

1. Знать:

- современный подход к постановке задач исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения, методы анализа и синтеза результатов исследования.

2. Уметь:

- формулировать задачи исследования процессов тепло и массообмена в технологических системах теплогазоснабжения нового поколения с использованием методов анализа и синтеза информации.

3. Владеть:

- современными методами аналитических исследований процессов тепло и массопереноса в технологических системах теплогазоснабжения.

Экспериментально-исследовательская деятельность

В результате освоения компетенции **ПК-7** студент должен:

1. Знать:

- современные модели усовершенствования существующих и разработки новых перспективных систем теплогазоснабжения.

2. Уметь:

- разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели процессов тепло и массопереноса в технологических системах теплогазоснабжения с использованием современных программных средств.

3. Владеть:

- методами исследований сложных систем теплогазоснабжения, в которых реализуются гидродинамические, тепло- и массообменные процессы;
- культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Текущий контроль осуществляется лектором и преподавателем, ведущим практические занятия, в соответствии с календарно-тематическим планом.

Промежуточная аттестация в III семестре – экзамен

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (Приложение 1).

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2** зачётные единицы, **72** часа.

Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студента, определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов и тем (содержание)	Сем./ Курс	Час.	Компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
Раздел 1. Механизмы процессов тепло и массопереноса в системах теплоснабжения и определение их количественных характеристик						
1	Тема 1 Температура и теплообмен. Количественные характеристики переноса теплоты. Отношение теплообмена к термодинамике. Механизмы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, и тепловым излучением. Теплообмен при изменении агрегатного состояния.	3/II	1	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	Знать: - механизмы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, и тепловым излучением, их закономерности и методики определения количественных характеристик теплопереноса; - закономерности теплообмена при кипении, парообразовании и конденсации; - закономерности теплопередачи как сложного вида теплообмена; - закономерности теплопередачи при наличии массопереноса через ограждающие конструкции; Уметь: - определять количественные и качественные характеристики процессов теплопереноса. Владеть: методиками определения количественных и качественных характеристик процессов теплопереноса.	Л, СР
2	Тема 2 Теплообмен в помещении. Теплопередача через наружные ограждающие конструкции. Теплопередача в отопительных приборах и ТА. Кондуктивный теплообмен в топках котлов. Тепломассообмен в двухкомпонент-	3/II	1	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	Знать: - от каких факторов зависит коэффициент кондуктивного теплообмена; - механизм и закономерности тепломассообмена в двухкомпонентных средах; - основной закон диффузии – закон Фика;	Л, СР

	ных средах.				<ul style="list-style-type: none"> - направление потока массы при концентрационной диффузии, термодиффузии, бародиффузии. Уметь: - определять интенсивность теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества; - определять направление потока массы и интенсивность тепломассопереноса в двухкомпонентных средах. Владеть: методиками определения интенсивности теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества и интенсивности тепломассопереноса в двухкомпонентных средах. 	
Раздел 2. Тепло и массо- обмен при горении топлива в теплогенерирующих установках						
3	Тема 3 Общие сведения о горении. Кинетика реакций в процессах горения топлива. Равновесные составы реагирующих веществ при горении. Гомогенное и гетерогенное горение топлива.	3/П	1	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	<ul style="list-style-type: none"> Знать: - знать основы кинетической теории реакций горения; - влияние температуры на величину энергии активации и на скорость горения топлива; - закономерности для определения количества теплоты, выделившегося в единице реакционного объема и количества теплоты, отдаваемого факелом экранным трубам. Уметь: - определять количества теплоты, выделившегося в единице реакционного объема и количества теплоты, отдаваемого факелом экранным трубам. Владеть: - методиками расчета количества теплоты, выделившегося в единице реакционного объема и количества теплоты, отдаваемого факелом экранным трубам. 	Л, СР
4	Тема 4 Тепломассообмен в процессах воспламенения и горения горючих смесей. Влияние температуры и избытка воздуха на состав продуктов сгорания в топочных процессах. Кинетика и тепломассообмен при горении газообразного топлива. Факельный вид горения. Турбулентный массообмен при горении газообразного топлива. Кинетика сгорания топливных частиц при стехиометрическом расходе воздуха. Горение твердого топлива. Горение жидкого топлива. Определение коэффициента массоотдачи при горении топлива.	3/П	1	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	<ul style="list-style-type: none"> Знать: - факторы, влияющие на полноту окисления горючих элементов топлива; - зависимость степени диссоциации углекислого газа и водяного пара от температуры в топке; - зависимость состава продуктов реакции горения от избытка воздуха; - способы организации процесса горения газа; - способы организации процессов горения твердого и жидкого топлива; - характеристики кинетического и диффузионного горения; - зависимости тепловыделения и теплопоглощения при воспламенении и горении жидкого топлива; Уметь: - оценивать энергию активации прямой и обратной реакции горения; - определять значение константы равновесия реакции горения из уравнения Аррениуса; - оценивать влияние интенсивно- 	Л, СР

					сти химического реагирования кислорода и плотности массового потока кислорода к частице твердого топлива на скорость реакции горения; - оценивать время сгорания жидкого и твердого топлива. Владеть: - методиками определения реакционной способности топлива и определения скорости горения газообразного топлива; - методиками оценки скорости и времени сгорания жидкого и твердого топлива.	
5	Тема 4: Самостоятельная расчетная работа «Определение области горения антрацита в топочной камере теплогенерирующей установки. Определение состава продуктов сгорания и необходимой температуры подогрева воздуха для горения при реформации газообразного топлива с сажеобразованием.»	3/II	10	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	Знать: - способы организации процессов горения твердого и жидкого топлива; - характеристики кинетического и диффузионного горения; - зависимости тепловыделения и теплопоглощения при воспламенении и горении жидкого топлива; Уметь: - оценивать влияние интенсивности химического реагирования кислорода и плотности массового потока кислорода к частице твердого топлива на скорость реакции горения; - оценивать время сгорания жидкого и твердого топлива. Владеть: методиками оценки скорости и времени сгорания жидкого и твердого топлива.	СР
Всего:			57	Лекции – 4; самостоятельная работа – 53		
Раздел 4 Практические занятия						
6	Решение технических задач, требующих применения основных закономерностей переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и тепловым излучением и задач по расчету теплопередачи через наружные ограждения при наличии воздухопроницаемости и при наличии паропроницаемости.	3/II	2	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	Знать: - механизмы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, и тепловым излучением, их закономерности и методики определения количественных характеристик теплопереноса. Уметь: - определять количественные и качественные характеристики процессов теплопереноса. Владеть: методиками определения количественных и качественных характеристик процессов теплопереноса.	ПР
7	Решение технических задач по расчету нестационарных и стационарных процессов теплопередачи.	3/II	2	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	Знать: - закономерности процессов стационарной и нестационарной теплопередачи; - инженерный метод расчета квацистационарной теплопроводности. Уметь: - рассчитывать теплотепери зданий, теплоустойчивость помещений в холодный период года и теплоустойчивость ограждений в летний период. Владеть: - методиками расчета стационарной и нестационарной	ПР

					теплопередачи.	
8	Решение технических задач по определению реакционной способности топлива и определения скорости горения газообразного топлива; скорости и времени сгорания жидкого и твердого топлива.	3/П	2	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7	<p>Знать: - способы организации процессов горения твердого и жидкого топлива;</p> <p>- характеристики кинетического и диффузионного горения;</p> <p>- зависимости тепловыделения и теплопоглощения при воспламенении и горении жидкого топлива;</p> <p>Уметь: - оценивать влияние интенсивности химического реагирования кислорода и плотности массового потока кислорода к частице твердого топлива на скорость реакции горения;</p> <p>- оценивать время сгорания жидкого и твердого топлива.</p> <p>Владеть: методиками оценки скорости и времени сгорания жидкого и твердого топлива.</p>	ПР
Итого:			72	Лекции – 4; Практические занятия – 6; Контроль – 9; Самостоятельная работа – 53.		

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов и тем	Литература
1	Раздел 1. Механизмы процессов тепло и массопереноса в системах теплоснабжения и определение их количественных характеристик	О-1, О-3, О-4, Д-1, Д-2, М-1
2	Раздел 2. Тепло и массо- обмен при горении топлива в теплогенерирующих установках	О-1, О-2, Д-1, М-1

III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1	В процессе освоения дисциплины "Теплообмен в системах теплогазоснабжения" используются следующие образовательные технологии:
	лекции (Л), практические занятия (ПР), индивидуальные (групповые) академические консультации (АК), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.
3.2	В процессе освоения дисциплины " Теплообмен в системах теплогазоснабжения" используются следующие интерактивные образовательные технологии: анализ конкретных ситуаций (АКС), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ).
	Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point". Для наглядности используются материалы различных Web-материалов, справочных изданий и т.п.
	При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как чёткая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.
3.3	Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные технологии	Формируемые компетенции
Раздел 1. Механизмы процессов тепло и массопереноса в системах теплоснабжения и определение их количественных характеристик					
1	Тема 1 Температура и теплообмен. Количественные характеристики переноса теплоты. Отношение теплообмена к термодинамике. Механизмы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, и тепловым излучением. Теплообмен при изменении агрегатного состояния.	2	Л	ПЛ, АКС	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7
2	Тема 2 Теплообмен в помещении. Теплопередача через наружные ограждающие конструкции. Теплопередача в отопительных приборах и ТА. Кондуктивный теплообмен в топках котлов. Теплообмен в двухкомпонентных средах.	2	Л	ПЛ, АКС	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7
Раздел 3. Тепло и массо- обмен при горении топлива в теплогенерирующих установках					
3	Тема 3 Общие сведения о горении. Кинетика реакций в процессах горения топлива. Равновесные составы реагирующих веществ при горении. Гомогенное и гетерогенное горение топлива.	2	Л	ПЛ, АКС	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7
4	Тема 4 Теплообмен в процессах воспламенения и горения горючих смесей. Влияние температуры и избытка воздуха на состав продуктов сгорания в топочных процессах. Кинетика и теплообмен при горении газообразного топлива. Факельный вид горения. Турбулентный массообмен при горении газообразного топлива. Кинетика сгорания топливных частиц при стехиометрическом расходе воздуха. Горение твердого топлива. Горение жидкого топлива. Определение коэффициента массоотдачи при горении топлива.	2	Л	ПЛ, АКС	ОПК-4, ОПК-10, ПК-7

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА					
Основная литература					
№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
О.1	Семенов Б.А.	Строительная теплофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015.— 48 с.	-	http://www.iprbookshop.ru/76516.html .— ЭБС «IPRbooks»
О.2	Суслов Д.Ю.	Газоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие/	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015.— 265 с.	-	http://www.iprbookshop.ru/66647.html .— ЭБС «IPRbooks»
О.3	Вислогузов А.Н.	Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондициониро-	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 172 с.	-	http://www.iprbookshop.ru/66113.html .— ЭБС «IPRbooks»

		вания воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий			
О.4	Монах С.И.	Конспект лекций по курсу «Теплообмен в системах теплогазоснабжения» [печ + эл]	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 120 с.	25	http://dl.donnasa.org.

Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
Д.1	Свистунов В.М.	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства	СПб.: Политехника, 2016.— 429 с.	-	http://www.iprbookshop.ru/58854.html.— ЭБС «IPR-books»
Д.2	Меденцова Н.Л	Отопление	Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013.— 129 с.	-	http://www.iprbookshop.ru/68812.html.— ЭБС «IPR-books»

Методические разработки

№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
М.1	Монах С.И.	Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Тепломассообмен в системах теплогазоснабжения» [печ + эл]	Макеевка: ДонНАСА, 2017 – 90с.	25	Режим доступа: http://dl.donnasa.org

Электронные образовательные ресурсы

Э.1	http://open.ifmo.ru/wiki/Тепломассообмен_II_(2013309)				
Э.2	http://www.thermophysics.ru/modules.php?name=TopicsAd&tpa=theme_cat&pa=4				
Э.3	http://miceen.ru/about/intellect-sobstvennost/elektronnie-uchebno-metodicheskie-kompleksi				
Э.4	www.tgv.mgsu.ru				

2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ

П.1	<p>Программа для расчета горения газообразного, жидкого и твердого топлив и расчета теплового баланса теплогенерирующей установки.</p> <p>Программа выполнена в программной среде Microsoft Excel. Программа осуществляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет состава продуктов сгорания и их характеристик по газоходам котлоагрегата. 2. Определение энтальпий воздуха и энтальпий продуктов сгорания в газоходах котлоагрегата. 3. Расчет теплового баланса водогрейного и парового котлоагрегатов.
П.2	<p>https://www.comsol.ru/heat-transfer-module</p> <p>Модуль «Теплопередача» (Heat Transfer Module)</p> <p>Программное обеспечение для моделирования широкого класса задач о теплопередаче в твердых телах и жидкостях.</p>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Теплообмен в системах теплогазоснабжения" обеспечена:	
1	Мультимедийный проектор (ауд. 465, ауд. 141)
2	Ноутбук (ауд. 465, ауд. 141)

V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с "Положением о фонде оценочных средств в ГОУ ВПО ДонНАСА" и являются неотъемлемой частью данной рабочей программы дисциплины.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

Кафедра: «Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция»

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

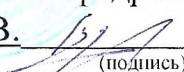
«Теплообмен в системах теплогазоснабжения»

Направление подготовки ОПОП ВО магистратуры 08.04.01 "Строительство"

Программа подготовки «Повышение эффективности систем
теплогазоснабжения и вентиляции»

Магистр

квалификация (степень) выпускника

УТВЕРЖДЁН
на заседании кафедры
«28» 08 2017 г.,
протокол № 1
Заведующий кафедрой
Лукьянов А.В.
(Ф.И.О.)  (подпись)

Макеевка 2017 г.

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
"Теплообмен в системах теплогазоснабжения"

1. Модели контролируемых компетенций:

1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (3 семестр):

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-4	способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры
ОПК-10	способность и готовность ориентироваться в постановке задач исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию
ПК-7	способность разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели процессов тепло- и массообмена в системах теплогазоснабжения.

1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе на других кафедрах) и участвующих в формировании данных компетенций.

1.2.1. Компетенция ОПК-4 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.6 Математика;

Б1.Б.7 Информатика;

Б1.Б.8 Инженерная и компьютерная графика;

Б1.Б.9 Химия;

Б1.Б.10 Физика;

Б1.Б.12 Механика. Теоретическая механика;

Б1.Б.13 Механика. Техническая механика;

Б1.Б.22 Автоматика;

Б1.Б.23 Инженерные системы и оборудование зданий. Теплогазоснабжение и вентиляция;

Б2.У.2 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (геодезическая, стационарная).

1.2.2. Компетенция ОПК-10 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б2.Б4 Прикладная химия;

Б1.В.ОД2 Техническая термодинамика;

Б1.В.ОД3 Тепломассообмен;

Б1.В.ДВ.3 Термодинамическая эффективность теплового оборудования и тепломассообменных процессов в нем;

Б1.В.ОД1 Техническая механика жидкости и газов;

Б1.В.ОД5 Основы обеспечения микроклимата зданий (включая теплофизику зданий);

Б1.В.ОД6 Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ;

Б1.В.ОД7 Отопление;
Б1.В.ОД8 Вентиляция;
Б1.В.ОД10 Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий;
М2.В.ДВ.6.1 Моделирование процессов систем отопления, вентиляции и кондиционирования.
М2.В.ДВ.6.2 Моделирование процессов систем ТГВ.

1.2.3. Компетенция ПК-7 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.6 Математика;
Б1.Б.7 Информатика;
Б1.Б.10 Физика;
Б2.Б4 Прикладная химия;
Б1.В.ОД2 Техническая термодинамика;
Б1.В.ОД3 Тепломассообмен;
Б1.В.ДВ.3 Термодинамическая эффективность теплового оборудования и теплообменных процессов в нем;
Б1.В.ОД1 Техническая механика жидкости и газов;
Б1.В.ОД5 Основы обеспечения микроклимата зданий (включая теплофизику зданий);
Б1.В.ОД6 Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ;
Б1.В.ОД7 Отопление;
Б1.В.ОД8 Вентиляция;
Б1.В.ОД10 Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий;

2. В результате изучения дисциплины «Теплообмен в системах теплогазоснабжения» обучающийся должен:

2.1. Знать:

- основные источники научно-технической информации по технологическим особенностям процессов тепло- и массообмена производственных систем теплогазоснабжения (ОПК-4);
- современную научно-техническую информацию о технологических особенностях процессов тепло- и массообмена производственных систем теплогазоснабжения (ОПК-4);
- современный подход к постановке задач исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения (ОПК-10);
- современный подход к постановке задач исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения, методы анализа и синтеза результатов исследования (ОПК-10);
- современные модели усовершенствования существующих и разработки новых перспективных систем теплогазоснабжения (ПК-7).

2.2. Уметь:

- применять знания фундаментальных и прикладных дисциплин для проектирования технологических систем теплогазоснабжения нового поколения (ОПК-4);
- применять знания о современных методах исследования процессов тепло и массообмена в системах теплогазоснабжения, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОПК-10);
- формулировать задачи исследования процессов тепло и массообмена в технологических систе-

мах теплогазоснабжения нового поколения с использованием методов анализа и синтеза информации. (ОПК-10);

- применять на практике методы разработки физических и математических (компьютерных) моделей технологических систем теплогазоснабжения с использованием современных программных средств. (ПК-7);

- разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели процессов тепло и массопереноса в технологических системах теплогазоснабжения с использованием современных программных средств (ПК-7).

2.3. Владеть:

- современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями разработки процессов и систем теплогазоснабжения (ОПК-4);

- современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями исследований энергоэффективных процессов тепло и массопереноса в системах теплогазоснабжения (ОПК-4);

- современными методами исследования энергоэффективности технологических систем теплогазоснабжения (ОПК-10);

- современными методами аналитических исследований процессов тепло и массопереноса в технологических системах теплогазоснабжения (ОПК-10);

- методами разработки и верификации моделей сложных систем теплогазоснабжения, в которых реализуются гидродинамические, тепло- и массообменные процессы (ПК-7);

- методами разработки и верификации математических и физических моделей сложных систем теплогазоснабжения, в которых реализуются гидродинамические, тепло- и массообменные процессы (ПК-7);

- культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-7).

3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или её части)	Планируемые результаты освоения компетенции	Наименование оценочного средства**
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1. Механизмы процессов тепло и массопереноса и определение их количественных характеристик	ОПК-4 ОПК-10 ПК-7	<p>Знать: - механизмы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, и тепловым излучением, их закономерности и методики определения количественных характеристик теплопереноса;</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности теплообмена при кипении, парообразовании и конденсации; - от каких факторов зависит коэффициент кондуктивного теплообмена; - механизм и закономерности тепломассообмена в двухкомпонентных средах; - основной закон диффузии – закон Фика; - направление потока массы при концентрационной диффузии, термодиффузии, бародиффузии. <p>Уметь:- определять количественные и качественные характеристики процессов теплопереноса;</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять интенсивность теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества; - определять направление потока массы и интенсивность тепломассопереноса в двухкомпонентных средах. <p>Владеть: - методиками определения количественных и качественных характеристик процессов теплопереноса;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения интенсивности теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества и интенсивности тепломассопереноса в двух-компонентных средах. 	Тест; задание
	Раздел 2. Процессы тепло и массообмена в системах теплоснабжения	ОПК-4 ОПК-10 ПК-7	<p>Знать: - закономерности теплопередачи как сложного вида теплообмена;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы интенсификации и снижения интенсивности теплопередачи; - закономерности теплопередачи 	Тест; задание

			<p>при наличии массопереноса через ограждающие конструкции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - влияние воздухопроницаемости и паропроницаемости ограждений на интенсивность теплопередачи. - закономерности теплопередачи через ограждающие конструкции при нестационарной теплопередаче; - инженерный метод расчета квазистационарной теплопроводности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять интенсивность теплопередачи; - рассчитывать теплообменные аппараты на основе совместного решения уравнений теплового баланса и теплопередачи; - рассчитывать интенсивность теплопередачи при наличии воздухопроницаемости и паропроницаемости наружных ограждающих конструкций; - рассчитывать теплоустойчивость помещений в холодный период года и теплоустойчивость ограждений в летний период. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения теплопередачи через стенки любой формы; - методиками расчета теплопередачи при наличии массопереноса через ограждающие конструкции; - методиками расчета квазистационарной теплопроводности в наружных ограждениях. 	
	Раздел 3. Тепло и массо- обмен при горении топлива в теплогенерирующих установках	ОПК-4 ОПК-10 ПК-7	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знать основы кинетической теории реакций горения; - влияние температуры на величину энергии активации и на скорость горения топлива; - закономерности для определения количества теплоты, выделившегося в единице реакционного объема и количества теплоты, отдаваемого факелом экранными трубами; - факторы, влияющие на полноту окисления горючих элементов топлива; - зависимость степени 	Тест; задание

			<p>диссоциации углекислого газа и водяного пара от температуры в топке;</p> <ul style="list-style-type: none"> - зависимость состава продуктов реакции горения от избытка воздуха; - способы организации процесса сжигания газа. - организации процессов горения твердого и жидкого топлива; - характеристики кинетического и диффузионного горения; - зависимости тепловыделения и теплопоглощения при воспламенении и горении жидкого топлива <p>Уметь: - определять количества теплоты, выделившегося в единице реакционного объема и количества теплоты, отдаваемого факелом экранным трубам;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать энергию активации прямой и обратной реакции горения; - определять значение константы равновесия реакции горения из уравнения Аррениуса; - оценивать влияние интенсивности химического реагирования кислорода и плотности массового потока кислорода к частице твердого топлива на скорость реакции горения; - оценивать время сгорания жидкого и твердого топлива. <p>Владеть: - методиками расчета количества теплоты, выделившегося в единице реакционного объема и количества теплоты, отдаваемого факелом экранным трубам;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения реакционной способности топлива и определения скорости горения; - методиками оценки скорости и времени сгорания жидкого и твердого топлива. 	
--	--	--	--	--

4. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющие компетенции	Оценка сформированности компетенции					
	«неудовлетворительно» /34-0/F	«неудовлетворительно» /59-35/FX	«удовлетворительно»/69-60/E /70-74/D	«хорошо» /79-75/C	«хорошо» /89-80/B	«отлично» /100-90/A
Полнота знаний	Не верные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований	Даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок	Даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности и соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок	Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности и соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности и соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности и соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей
Умения	Полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще	Слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной литературе, нормативно-правовых актах	Достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной литературе, нормативно-правовых актах	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты, результаты НИР
Владение навыками	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно	Владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству	Владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия	Владеет опытом и выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия
Обобщенная оценка сформированности компетенций	Компетенции не сформированы	Значительное количество компетенций не сформировано	Все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне	Все компетенции сформированы на среднем уровне	Все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне	Все компетенции сформированы на высоком уровне
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Минимальный	Пороговый	Средний	Продвинутый	Высокий

5. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков

5.1. Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Температура и теплообмен.
2. Количественные характеристики переноса теплоты.
3. Механизмы переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
4. Отношение теплообмена к термодинамике.
5. Теплообмен в помещении.
6. Тепловая защита.
7. Теплопередача через наружные ограждающие конструкции.
8. Теплопередача в теплообменных аппаратах и через стенки отопительных приборов и теплопроводов.
9. Теплопередача через наружные ограждения при наличии воздухопроницаемости.
10. Теплопередача через наружные ограждения при наличии паропроницаемости.
11. Нестационарный тепловой режим. Теплоустойчивость помещений. Теплоустойчивость ограждений.
12. Регулярный тепловой режим. Остывание и нагревание помещения.
13. Общие сведения о горении.
14. Кинетика реакций в процессах горения топлива.
15. Равновесные составы реагирующих веществ.
16. Гомогенное и гетерогенное горение топлива.
17. Тепломассообмен в процессах воспламенения и горения горючих смесей.
18. Влияние температуры и избытка воздуха на состав продуктов сгорания в топочных процессах.
19. Тепломассообмен в процессах воспламенения и горения гетерогенных смесей.
20. Кинетическая и диффузионная области горения.
21. Кинетика сгорания топливных частиц при стехиометрическом расходе воздуха.
22. Сгорание твердых топливных частиц в неограниченном объеме.
23. Горение твердого топлива (гетерогенные реакции на поверхности раздела фаз).
24. Тепломассообмен при горении жидкого топлива.
25. Определение коэффициента массоотдачи при горении топлива.
26. Кинетика и тепломассообмен при горении газообразного топлива.
27. Горение газообразного топлива.
28. Факельный вид горения.
29. Турбулентный массообмен при горении газообразного топлива.

5.2. Типовые задания для тестирования

1. Тепловой баланс на нагретой поверхности в помещении соблюдается _____.
А) в стационарных и нестационарных условиях;
Б) только в стационарных условиях;
В) только в нестационарных условиях.
2. Тепловой баланс на охлажденной поверхности в помещении соблюдается _____.
А) в стационарных и нестационарных условиях;
Б) только в стационарных условиях;
В) только в нестационарных условиях.

3. Коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности помещения может быть вычислен по формуле $\alpha_{в.1} = \alpha_{л.1} + \alpha_{к.1}$, если _____.

А) $t_R < t_{II} + t_B$;

Б) $t_R + t_{II} = t_B$;

В) $t_R = t_{II} = t_B$.

4. Дополните определение: «Включающий все виды теплообмена перенос теплоты из одной более нагретой воздушной среды в другую более охлажденную, через разделяющую эти среды ограждающую конструкцию, называется _____».

А) теплопередачей;

Б) теплоотдачей;

В) тепловым потоком.

5. Дополните определение: «Процесс теплообмена между поверхностью ограждающей конструкции и прилегающей к ней нагретой или охлажденной воздушной средой наз. _____».

А) теплопередачей;

Б) теплоотдачей;

В) тепловым потоком.

6. Как называется коэффициент численно равный количеству теплоты, проходящей в единицу времени через единицу поверхности стенки от горячего теплоносителя к холодному при разности температур между ними в 1 градус?

А) коэффициент теплопроводности;

Б) коэффициент теплопередачи;

В) коэффициент теплоотдачи.

7. Коэффициент теплопередачи – характеристика конкретного процесса всегда _____:

А) больше большего из коэффициентов теплоотдачи α_1 и α_2 ;

Б) равен меньшему из коэффициентов теплоотдачи α_1 и α_2 ;

В) меньше меньшего из коэффициентов теплоотдачи α_1 и α_2 .

8. Дополните утверждение: «Падение температуры в ограждающей конструкции _____».

А) обратно пропорционально изменению термического сопротивления;

Б) прямо пропорционально изменению термического сопротивления;

В) практически не зависит от термических сопротивлений ее слоев.

9. Дополните утверждение: «Количественно теплоустойчивость ограждения оценивают _____».

А) коэффициентом теплопоглощения его поверхности;

Б) коэффициентом теплоусвоения материала внутреннего слоя;

В) коэффициентом теплоусвоения его поверхности.

10. Дополните определение: «_____ численно равен амплитуде колебаний теплового потока, воспринимаемого внутренней поверхностью ограждения при амплитуде колебаний температуры поверхности в 1К».

А) коэффициент теплоусвоения;

Б) коэффициент теплопоглощения;

В) коэффициент теплоотдачи.

11. Дополните утверждение: «На распространение периодических тепловых воздействий в ограждении при нестационарных условиях основное влияние оказывают _____».
- А) теплофизические свойства конструкционных материалов всех слоев ограждения;
 - Б) теплофизические свойства материала наружного слоя ограждения;
 - В) теплофизические свойства материала слоя резких колебаний.
12. Дополните утверждение: «Потенциалом влагопереноса в наружных ограждающих конструкциях является _____».
- А) разность давлений на внутренней и наружной поверхности ограждения;
 - Б) разность концентраций водяных паров во внутреннем и наружном воздухе;
 - В) разность парциальных давлений водяных паров во внутреннем и наружном воздухе.
13. Дополните утверждение: «Потенциалом воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций является _____».
- А) разность давлений на внутренней и наружной поверхности ограждения;
 - Б) разность концентраций водяных паров во внутреннем и наружном воздухе;
 - В) разность парциальных давлений водяных паров во внутреннем и наружном воздухе.
14. Дополните определение: «_____ равен массе влаги в г, проникающей через 1 м^2 сечения в час при перепаде упругости водяных паров в 1 МПа на 1 м ».
- А) коэффициент паропроницаемости;
 - Б) коэффициент диффузии;
 - В) коэффициент массоотдачи.
15. Наибольшими теплотерями через влагопроницаемое ограждения будут теплотери, если влага в ограждении находится в _____.
- А) жидком состоянии;
 - Б) парообразном состоянии;
 - В) твердом состоянии (лёд).
16. Дополните утверждение: «При теплообмене, не осложненном массообменом, в условиях естественной конвекции пользуются _____».
- А) числом Грасгофа (Gr);
 - Б) числом Архимеда (Ar);
 - В) числом Прандтля (Pr).
17. Дополните утверждение: «В условиях совместного тепло и массопереноса, плотность газа изменяется не только вследствие изменения температур, но в зависимости от степени насыщения воздуха паром, поэтому в этом случае пользуются _____».
- А) числом Грасгофа (Gr);
 - Б) числом Архимеда (Ar);
 - В) числом Прандтля (Pr).
18. Дополните утверждение: «Мерой подобия скоростных полей и полей концентраций в потоке является _____».
- А) диффузионное число Нуссельта (Nu');
 - Б) диффузионное число Прандтля (Pr');
 - В) термическое число Прандтля (Pr).

5.3. Типовые условия для решения задач:

Задача 1. Определить область горения частиц антрацита в топочной камере при $T_T = 1500 \text{ К}$ для диаметров 1 мм и $0,1 \text{ мм}$ при концентрации кислорода 10% . И найти время выгорания

частицы δ_2 , если парциальное давление кислорода в объеме $p_{1\Delta} = 1 \cdot 10^4$ Па, а $p_{2\Delta} = 0,1 \cdot 10^5$ Па.

Задача 2. Определить состав продуктов сгорания и необходимую температуру подогрева воздуха горения при реформации газообразного топлива с сажеобразованием, если: состав топлива – $\text{CH}_4 = 90\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 5\%$; $\text{CO}_2 = 3\%$; $\text{N}_2 = 2\%$; коэффициент избытка воздуха $\alpha = 0,5$; Температура процесса $T_p = 1600$ К.

5.4. Типовые вопросы для творческих заданий:

1. Тепломассообмен в процессах воспламенения и горения гетерогенных смесей.
2. Искусственные газообразные, жидкие и твердые топлива – инновационные технологии их получения и характеристики.
3. Сложный теплообмен – теплообмен в топках современных водогрейных котлов..

5.5. Типовые вопросы для творческого рейтинга:

1. В чем состоит принцип определения коэффициента избытка воздуха по анализу продуктов сгорания?
2. Чем отличается уравнение теплопроводности для подвижной среды от уравнения теплопроводности для твердого тела?
3. Сформулируйте достоинства и недостатки известных Вам эмпирических формул для расчета коэффициента теплоотдачи.
4. В чем заключается основная идея приближенного метода расчета коэффициента теплоотдачи?
5. Приведите примеры практических задач теплопроводности, где встречаются внутренние источники теплоты?
6. С чем могут быть связаны ошибки при измерении температуры термопарой?
7. В каких случаях теплообмена задают граничные условия четвертого рода и в чем они состоят?
8. В чем заключается качественное отличие в изменениях температуры поверхности во времени при анализе процессов теплообмена и задании для них граничных условий 1, 2 и 3 рода?
9. Для каких процессов теплообмена следует решать сопряженные задачи теплопроводности в чем их физический смысл?
10. Что можно сказать о температурах контактирующих сред в случае неидеального теплового контакта?
11. При каких условиях решение задач теплопереноса в двухмерных и трехмерных температурных полях можно представить в виде произведения решений более простых задач?
12. Какого вида задачи теплообмена удобно решать методом разделения переменных?
13. Как связаны давления в фазах на искривленной поверхности раздела фаз?
14. Для каких технологических процессов систем теплогазоснабжения важна диффузия?
15. В чем заключается фундаментальность исследований процессов тепломассообмена и какое значение имеет математическое моделирование при выполнении таких исследований?
16. Назначение и построение $I - t$ диаграммы продуктов сгорания.
17. Тепловой баланс процесса реформации природного газа без сажеобразования.
18. Определение соотношения между временем индукции и временем горения.
19. Уравнение теплового баланса при воспламенении гомогенной смеси в объеме с учетом теплоотвода к стенкам топки.

5.6. Типовой экзаменационный билет:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине **"Теплообмен в системах теплогазоснабжения"**
Направление подготовки ПП магистратуры 08.04.01 "Строительство"
Программа подготовки
«Повышение эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции»

Задание 1. Выберите один верный ответ (1 тест равен 1 баллу):

1. Процесс испарения влаги при контакте воздуха с жидкостью происходит _____:
А) только при достижении температуры жидкости температуры насыщения для данного давления;
Б) при любых температурах воздуха и жидкости отличных от 0 К;
В) только при достижении температуры воздуха температуры насыщения для парциального давления содержащихся в нем паров.

2. Как называется коэффициент численно равный количеству теплоты, проходящему в единицу времени через единицу изотермической поверхности при градиенте температуры, равном единице?
А) коэффициент теплопроводности;
Б) коэффициент теплопередачи;
В) коэффициент теплоотдачи.

3. Термическое число Прандтля (Pr) характеризует _____:
А) взаимодействие сил молекулярного трения и подъемной силы, обусловленной различием плотностей в отдельных точках неизотермического потока;
Б) меру подобия скоростных и температурных полей в потоке;
В) интенсивность теплообмена на границе твердая стенка - жидкость.

4. В какую сторону направлен поток массы согласно закону Фика?
А) в сторону более низких температур;
Б) в сторону увеличения концентрации вещества;
В) в сторону уменьшения концентрации вещества.

5. Тепловой баланс на нагретой поверхности в помещении соблюдается _____.
А) в стационарных и нестационарных условиях;
Б) только в стационарных условиях;
В) только в нестационарных условиях.

6. Дополните определение: «Включающий все виды теплообмена перенос теплоты из одной более нагретой воздушной среды в другую более охлажденную, через разделяющую эти среды ограждающую конструкцию, называется _____».
А) теплопередачей;
Б) теплоотдачей;
В) тепловым потоком.

Задание 2. Выберите правильный ответ (1 тест равен 3 баллам):

1. В рекуператорах систем вентиляции, где в качестве греющей среды применяется не сухой, а влажный воздух, происходит конденсация водяных паров, тогда коэффициент теплоотдачи α вычисляется по формуле:

$$A) \dot{\alpha} = \alpha \cdot \left(1 + \frac{\Delta d \cdot r}{1000 \cdot \Delta t \cdot c_B} \right);$$

$$B) \bar{\alpha} = \frac{\overline{Nu} \cdot \lambda}{d};$$

$$B) \bar{\alpha} = 0,72 \cdot \sqrt[4]{\frac{g \cdot \rho_{жс} \cdot r \cdot \lambda_{жс}^3}{\nu_{жс} \cdot d \cdot (t_n - t_{ст})}};$$

2. Дополните утверждение: «Если при испарении с поверхности температура поверхности жидкости выше температуры окружающей среды по сухому термометру то _____».

- A) поток теплоты направлен от поверхности жидкости в окружающую среду;
 B) поток теплоты направлен из окружающей среды к поверхности жидкости;
 B) поток теплоты направлен от поверхности вглубь жидкости.

3. Дополните утверждение: «Влияние потока фильтрующегося воздуха на трансмиссионный перенос теплоты характеризуют _____».

- A) расходом воздуха при фильтрации;
 B) коэффициентом порового охлаждения;
 B) термическим сопротивлением всего ограждения.

4. При теплообмене излучением между двумя телами от чего зависят коэффициенты облученности φ_{12} , φ_{21} ?

- A) только от формы и взаимного расположения тел;
 B) только от разницы температур между телами;
 B) только от состояния их поверхности.

5. В общем уравнении плотности потока массы i -го компонента j_{mi}

$$\vec{J}_{mi} = -D \cdot \frac{\partial c_i}{\partial n} - \frac{D_T}{T} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial n} - \frac{D_P}{P} \cdot \frac{\partial p_i}{\partial n}$$

второй член в правой части уравнения учитывает:

- A) термическую диффузию;
 B) концентрационную диффузию;
 B) бародиффузию.

6. В критериальных уравнениях конвективного теплообмена множитель $\left(\frac{Pr_{жс}}{Pr_{ст}} \right)^{0,25}$ учитывается _____.

- A) направление теплового потока;
 B) взаимодействие скоростных и температурных полей в потоке;
 B) интенсивность теплообмена на границе твердая стенка - жидкость.

Задание 3. Верное решение каждой задачи равно 8 баллам:

Задача 1. Дымовая труба котельной установки сложена из бетонных блоков с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 1,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}}$. Диаметр трубы у основания $d_n = 2000$ мм, внутренний диаметр $d_b = 1000$ мм. При установившемся режиме работы котельной температура отходящих газов 112°C , коэффициент теплоотдачи $15 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$, температура наружной поверхности трубы 50°C .

Вычислить сколько теплоты теряется в атмосферу с 1м высоты трубы и температуру бетона в толще стенки трубы на воображаемой поверхности, соответствующей её среднему диаметру.

Задача 2. Кипящая вода воспринимает теплоту от дымовых газов через стальную стенку парового котла толщиной 15мм. Температура стенки со стороны дымовых газов 900°C, а со стороны кипящей воды – температура последней. Давление в котле по показанию манометра $P_m=14,538$ бар. Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{ст}=48 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}}$. Постепенное отложение сажи ($\lambda_{сж}=0,12 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}}$) и накипи ($\lambda_{нк}=1,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}}$) привело к снижению плотности теплового потока в 2,2 раза и повышению средней температуры стенки на 58°C по сравнению с первоначальным значением. Оценить толщину слоёв сажи и накипи, а также плотность теплового потока.

6. Формирование балльной оценки по дисциплине "Теплообмен в системах теплогазоснабжения "

При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.

В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "экзамен":

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	10
Выполнение самостоятельной расчетной работы	40
Модульный контроль	40
ИТОГО	90
Промежуточная аттестация (зачет)	40*

* - проводится в случае:

- 1) несогласия студента с итоговой семестровой оценкой, соответствующей диапазону накопительных баллов 60-89 и желания её повысить;
- 2) если сумма накопительных баллов составляет диапазон 35-59 при условии выполнения в полном объёме заданий текущего контроля.

Посещаемость

В соответствии с утверждённым учебным планом по направлению подготовки III магистратуры 08.04.01 "Строительство" Программы подготовки

«Повышение эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции» по дисциплине предусмотрено:

- семестр третий – 2 лекционных занятия и 3 практических занятия.

За посещение одного занятия студент набирает $10/5 = 2$ балла.

Текущий контроль

Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля		Количество баллов, максимально	
	текущий контроль	промежуточная аттестация	текущий контроль	промежуточная аттестация
Раздел 1: Темы 1-2	Тест; решение задач по теплообмену;	ответ на экзаменационный билет	10	40
Раздел 2: Темы 3-5	Тест; решение задач по теплообмену;		15	
Раздел 3: Темы 6-8	Тест; решение задач по теплообмену;		15	
Всего за 2 семестр			40	40

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по результатам изучения учебной дисциплины "Теплообмен в системах теплогазоснабжения" в третьем семестре осуществляется в письменной форме по билетам, включающим тесты различных уровней сложности и две задачи.

Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ тест с одним верным ответом – 1 балл ($1 \times 6 = 6$);
- правильный ответ на тест более высокого уровня сложности – 3 баллам ($3 \times 6 = 18$);
- правильное решение задачи – 8 баллов ($8 \times 2 = 16$).

Итого – 40 баллов.

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

Соответствие 100-бальной шкалы оценивания академической успеваемости государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D	"удовлетворительно" (3)	"не зачтено"
60-69	E		
35-59	FX	"неудовлетворительно" (2)	
0-34	F		

