



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образование  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:  
405b5c38359ccac54e2afef104510db6

Владелец: Навроцкий  
Александр Валентинович  
Действителен с 12.08.2024 по 05.11.2025

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и  
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна  
31.08.2024 г.

## Процессы тепломассообмена в системах ОВК и ТГС

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

Учебный план 08.04.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Срок обучения 2 года

Форма обучения очная      Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах: зачеты 2

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	2(1.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36.25	36.25	36.25	36.25
Сам. работа	107.75	107.75	107.75	107.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Гвоздков Александр Николаевич ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Процессы теплообмена в системах ОВК и ТГС**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

составлена на основании учебного плана:

08.04.01 Строительство

Профиль: Теплогазоснабжение и вентиляция

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция**

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
является получение студентами знаний в области реализации процессов тепло- и влаге обмена при проектирования и эксплуатации систем ОВК и ТГС. Освоение настоящей дисциплины позволит получить практические навыки при разработке и использовании современных технических решений систем ОВК и ТГС.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Организация проектно-изыскательской деятельности
2.1.2	Математическое моделирование
2.1.3	Основы научных исследований
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Современное оборудование и конструктивные решения систем обеспечения микроклимата
2.2.2	Современные методы и приборы теплотехнических измерений в системах ТТВ
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ПК-1: Подготовка проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей</b>	
<i>ПК-1.1: Знание: требований нормативной документации к оформлению чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем теплоснабжения.</i>	
Результаты обучения: Знание: требований нормативной документации к оформлению чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем теплоснабжения.	
<i>ПК-1.2: Умение: выполнять подбор оборудования систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием; выполнять расчет трубопроводов и оборудования тепловых сетей.</i>	
Результаты обучения: Умение: выполнять подбор оборудования систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием; выполнять расчет трубопроводов и оборудования тепловых сетей.	
<i>ПК-1.3:</i>	
Результаты обучения: Владение: современными системами автоматизированного проектирования	
<b>ПК-3: Разработка и оформление рабочей документации системы газоснабжения (сетей газораспределения и газопотребления) объектов капитального строительства</b>	
<i>ПК-3.1: Знание: требований нормативной документации к оформлению рабочих чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем газораспределения и газопотребления.</i>	
Результаты обучения: Знание: требований нормативной документации к оформлению рабочих чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем газораспределения и газопотребления.	
<i>ПК-3.2: Умение: выполнять подбор оборудования и материалов, осуществлять гидравлический расчет сетей газораспределения и газопотребления.</i>	
Результаты обучения: Умение: выполнять подбор оборудования и материалов, осуществлять гидравлический расчет сетей газораспределения и газопотребления.	
<i>ПК-3.3:</i>	
Результаты обучения: Владение: методами подборами оборудования и материалов систем ТГС	
<b>ПК-5: Разработка и оформление рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства</b>	
<i>ПК-5.1: Знание: требований нормативной документации к оформлению рабочих чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</i>	
Результаты обучения: Знание: требований нормативной документации к оформлению рабочих чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	
<i>ПК-5.2: Умение: выполнять подбор оборудования и материалов, осуществлять расчеты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.</i>	
Результаты обучения: Умение: выполнять подбор оборудования и материалов, осуществлять расчеты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	
<i>ПК-5.3:</i>	
Результаты обучения: Владение: методами подбора оборудования и материалов при расчете систем ОВК	

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>				
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Обучение</b>			
1.1	Занятия лекционного типа /Тема/	2	0	
1.1.1	Критериальные уравнения для описания процессов тепло- и влагообмена. Основные методы расчета теплоотдачи. /Лек/	2	2	З, РГР, Ко
1.1.2	Теплопроводность через стенку с граничными условиями третьего рода (теплопередача). Интенсификация теплопередачи /Лек/	2	2	З, РГР, Ко
1.1.3	Описание процессов конвективного теплообмена. Расчет процессов теплообмена. Основные закономерности совместного тепломассообмена /Лек/	2	2	З, РГР, Ко
1.1.4	Термодинамика состояния взаимодействующих сред в аппаратах систем ОВК и ТГС. /Лек/	2	2	З, РГР, Ко
1.1.5	Модели тепло- и влагопереноса в аппаратах систем ОВК и ТГС. Предельные равновесные состояния. Безразмерные параметры процессов тепло- и влагообмена. /Лек/	2	2	З, РГР, Ко
1.1.6	Процессы теплоотдачи при фазовых изменениях контактирующих сред. Особенности теплоотдачи при кипении. /Лек/	2	2	З, РГР, Ко
1.2	Занятия семинарского типа /Тема/	2	0	
1.2.1	Построение на I-d-диаграмме процессов изменения состояния рабочих сред при реализации процессов тепло- и влагообмена в системах ОВК и ТГС. /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.2	Теплообменные процессы в аппаратах систем ОВК и ТГС. Классификация и расчетная модель. /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.3	Критерии оценки путей повышения эффективности процессов тепломассообмена при анализе теплообменных систем. /Пр/	2	4	З, РГР, Ко
1.2.4	Термодинамика состояния взаимодействующих сред в аппаратах систем ОВК и ТГС. /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.5	Физико-математическое описание процессов тепло- и влагообмена в аппаратах систем ОВК и ТГС на основе одномерной модели переноса. /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.6	Взаимное влияние и особенности учета тепло- и влагопереноса в аппаратах систем ОВК и ТГС. Отношение Льюиса. /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.7	Модели тепло- и влагопереноса в аппаратах систем ОВК и ТГС. Предельные равновесные состояния. Безразмерные параметры процессов тепло- и влагообмена. /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.8	Описание процессов конвективного теплообмена. Расчет процессов теплообмена. Основные закономерности совместного тепломассообмена /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.2.9	Теплопроводность. Температурное поле и закон Фурье. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях 1 рода. /Пр/	2	4	З, РГР, Ко
1.2.10	Теплопроводность через стенку с граничными условиями третьего рода (теплопередача). Интенсификация теплопередачи /Пр/	2	2	З, РГР, Ко
1.3	Самостоятельная работа студентов /Тема/	2	0	
1.3.1	Подготовка к семинарским занятиям, к контрольным опросам /Ср/	2	78	З, Ко
1.3.2	Выполнение РГР /Ср/	2	12	РГР
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>			
2.1	Зачет /Тема/	2	0	
2.1.1	Зачет с оценкой /Зачёт/	2	17.75	

2.1.2	контактная работа с ППС /КоПа/	2	0.25	
-------	--------------------------------	---	------	--

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ПК-1, ПК-3, ПК-5: Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства  
Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1-1.3

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.3; оценочные средства - РГР, тест, собеседование, зачет.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - РГР:

18,0 – 20,0 РГР выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

14,0 – 17,0 РГР выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

10,0 – 13,0 РГР выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев)

менее 10,0 РГР выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство - собеседование\*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы даны менее чем на 50 % включительно

3.4. Оценочное средство - зачет:

35 – 40 баллов: зачет сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: зачет сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: зачет сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: зачет не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.2. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу. Примерные вопросы по собеседованию

4.3. Зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом зачет. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачет включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.4.1. При проведении зачета в очной форме студенту выдается 2 вопроса из приведенного ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет:

1. Построение на I-d-диаграмме процессов изменения состояния рабочих сред при реализации процессов тепло- и

влагообмена в системах ОВК и ТГС.

2. Теплообменные процессы в аппаратах систем ОВК и ТГС. Классификация и расчетная модель.

3. Критерии оценки путей повышения эффективности при анализе теплообменных систем.

4. Термодинамика состояния взаимодействующих сред в аппаратах систем ОВК и ТГС.

5. Физико-математическое описание процессов тепло- и влагообмена в аппаратах систем ОВК и ТГС на основе одномерной модели переноса ( $\alpha$  – модель).

6. Взаимное влияние и особенности учета тепло- и влагопереноса в аппаратах систем ОВК и ТГС. Отношение Льюиса.

7. Модели тепло- и влагопереноса в аппаратах систем ОВК и ТГС. Предельные равновесные состояния. Безразмерные параметры процессов тепло- и влагообмена.

8. Описание процессов конвективного теплообмена. Расчет процессов теплообмена.

Основные закономерности совместного тепломассообмена

9. Критериальные уравнения для описания процессов тепло- и влагообмена. Основные методы расчета теплоотдачи.

10. Процессы теплоотдачи при фазовых изменениях контактирующих сред. Особенности теплоотдачи при кипении.

11. Теплопроводность. Температурное поле и закон Фурье. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях 1 рода.

12. Теплопроводность через стенку с граничными условиями третьего рода (теплопередача). Интенсификация теплопередачи

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.1	Барановский, Банников	Кондиционирование, вентиляция и отопление помещений	Минск: Современ. шк., 2009	
ЛП.2	Миран, Павленко	Техническая термодинамика. Тепломассообмен: учеб. для вузов по направлению 270100 "Стр-во"	М.: АСВ, 2011	
ЛП.3	Гвоздков А. Н.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: метод. указания к курсовой работе	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015	
ЛП.4	Дерюгин В. В., Васильев В. Ф.	Тепломассообмен: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107285?category_pk=931#book_name">https://e.lanbook.com/book/107285?category_pk=931#book_name</a>
ЛП.5	Брюханов О. Н., Шевченко С. Н.	Тепломассообмен: учеб. для вузов по направлению 08.03.01 "Стр-во"	Москва: ИНФРА-М, 2017	
ЛП.6	Карапузова, Лепилов, Ковылин, Усадский	Теоретические основы расчетов тепломассообменного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие [для направления подгот. "Теплоэнергетика и теплотехника", "Теплогазоснабжение и вентиляция" и "Стр-во" всех форм обучения и квалификаций]	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2016	
ЛП.7	Гвоздков А. Н.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: метод. указания к лабораторным работам	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2018	

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ГАРАНТ. Информационно-правовой портал
Э2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э3	Информационно-библиотечный центр ВолгГТУ

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle"
6.3.1.2	Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.4	LibreOffice

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ)
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.3	ЭБС "Лань"

6.3.2.4	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.5	АВОК — Некоммерческое партнерство инженеров. Библиотека научных статей
6.3.2.6	Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (журнал «АВОК»)
6.3.2.7	Инженерно-строительный журнал
6.3.2.8	Энергосбережение (журнал)
6.3.2.9	Научная электронная библиотека
6.3.2.10	ТЕХНОМАТИВ
6.3.2.11	Университетская информационная система (УИС Россия)
6.3.2.12	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ
6.3.2.13	Электронный каталог ИБЦ ИАиС
6.3.2.14	Архив научных журналов НЭИКОН

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачет (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях. Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к needs лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания. При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.