

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А. Панфилов  
2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**  
**СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 08.04.01 «Строительство»

Профиль/программа подготовки: «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная, 2 года

Семестр	Трудоем- кость зач.ед./час	Лекций, час.	Практ занятий, час.	Лаборат-х занятий, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	3/108	–	36	–	36	Экзамен, 36 часов
всего	3/108	–	36	–	36	Экзамен, 36 часов

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью изучения дисциплины* «Проектирование конструктивных элементов систем теплоснабжения» является формирование у магистров системных профессиональных знаний о методах расчета и проектирования основных конструктивных элементов систем теплоснабжения.

### *Задачи дисциплины:*

- ознакомление студентов с современными конструктивными элементами систем теплоснабжения;
- определение роли каждого конструктивного элемента в системе теплоснабжения, знание их расположения и назначение в схеме;
- получение навыков проектирования и расчета конструктивных элементов систем теплоснабжения;
- умение оценивать достоинства и недостатки конструктивных элементов, понимать их взаимосвязь в системе теплоснабжения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Проектирование конструктивных элементов систем теплоснабжения» относится к вариативной части обязательных дисциплин программы «Теплогазоснабжение населённых мест и предприятий» (код Б1.В.ОД.5) и изучается в третьем семестре. Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: высшей математики, физики, химии, прикладной механики, механики жидкости и газа, – а также специальных дисциплин: теплоснабжение, строительная теплофизика, проектирование и расчет систем теплоснабжения и др.

Дисциплина необходима как предшествующая к другим профильным дисциплинам ООП и к научно-исследовательской работе.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»

В процессе освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- 1) Знать: – о системах сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования;



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Введение. исходные данные для проектирования. структура, объем работы	3	1-2		4			4			
2	Проектирование оборудования теплового пункта. тепловой пункт системы отопления с средственным присоединением.	3	3-4		4			4			
3	Тепловой пункт системы отопления с зависимым присоединением и водоструйным элеватором.	3	5-6		4			4			
4	Тепловой пункт системы отопления с зависимым присоединением и насосом на перемычке.		7-8		4			4			



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Тепловой пункт системы отопления с зависимым присоединением и насосом на подающей магистрали.				4			4			
6	Подбор нерегулируемого водоструйного элеватора.	3	9-10		4			4			
7	Подбор регулируемого водоструйного элеватора с переменным коэффициентом смешивания.		11-12		4			4			
8	Подбор насоса в системе водяного отопления.	3	13-14		4			4			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Подбор запорно-регулирующей арматуры и контрольно-измерительных приборов теплового пункта. Защита практических работ	3	15-17		4			4			
10	Экзамен	3									
Всего			17		36			36		36(100%)	Экзамен, 36

*Матрица соотношения трудоемкости тем дисциплины и формируемых компетенций*

№ раздела	Число часов	Компетенции						Число компетенций
		ПК-5	ПК-6	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8	ОПК-12	
1	12	+	+	+	+	+	+	6
2	12	+	+	+	+	+	+	6
3	12	+	+	+	+	+	+	6
4	12	+	+	+	+	+	+	6
5	12	+	+	+	+	+	+	6
6	12	+	+	+	+	+	+	6
7	12	+	+	+	+	+	+	6
8	12	+	+	+	+	+	+	6
9	12	+	+	+	+	+	+	6
<b>Итого</b>	<b>108</b>							<b>54</b>

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. К активным методам относятся: *проблемное обучение, самостоятельная работа, работа в команде.*

**Проблемное обучение** – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;

**Самостоятельная работа** студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;

**Работа в команде** (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Одним из главных методов преподавания является *Интерактивный метод*. В общем, интерактивный метод можно рассматривать как самую современную форму активных методов. К интерактивным методам могут быть отнесены следующие: *дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые, «деловые» игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов, групповая работа с иллюстративным материалом, обсуждение видеороликов и т.д.*

**Метод проектов.** Метод проектов можно рассматривать как одну из личностно ориентированных развивающих технологий, в основу которой положена идея развития познавательных навыков учащихся, творческой инициативы, умения самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, ориентироваться в информационном пространстве, умения прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности.

**Кейс-метод** (Case study) – это техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных, бытовых или иных проблемных ситуаций (от англ. case – «случай»).

**Исследовательский метод.** Исследовательская деятельность позволяет сформировать такие ключевые компетенции, как умения творческой работы, самостоятельность при принятии решений, развивает наблюдательность, воображение, умения нестандартно мыслить, диалектически воспринимать явления и закономерности окружающего мира, выразить и отстаивать свою или групповую точку зрения.

**Дискуссии.** Учебные дискуссии представляют собой такую форму познавательной деятельности обучающихся, в которой субъекты образовательного процесса упорядоченно и целенаправленно обмениваются своими мнениями, идеями, суждениями по обсуждаемой учебной проблеме.

**Игровые методики.** При этом методе происходит освоение участниками игры нового опыта, новых ролей, формируются коммуникативные умения, способности применять приобретенные знания в различных областях, умения решать проблемы, толерантность, ответственность.

**Метод «мозгового штурма».** Данный метод, направленный на генерирование идей по решению проблемы, основан на процессе совместного разрешения поставленных в ходе организованной дискуссии проблемных.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

*Вопросы к рейтинг-контролю знаний.*

*Вопросы к рейтинг-контролю 1*

- 1) Объект и предмет изучения дисциплины «Проектирование конструктивных элементов систем водоснабжения»
- 2) Цели и задачи проектирования элементов систем водоснабжения
- 3) Конструктивные элементы систем водоснабжения
- 4) Исходные данные для проектирования, общие понятия.
- 5) Классификация и назначение арматуры
- 6) Условия работы арматуры
- 7) Требования, предъявляемые к арматуре
- 8) Понятие запорной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 9) Понятие регулирующей арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 10) Понятие предохранительной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 11) Понятие защитной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 12) Понятие конденсатоотводчика, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 13) Понятие привода для арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 14) Понятие распределительной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки



- 15) Монтаж арматуры, общие понятия.
- 16) Эксплуатация арматуры.
- 17) Ремонт арматуры.
- 18) Назначение и общие принципы транспорта тепловой энергии
- 19) Краткая история и перспективы развития трубопроводного транспорта.
- 20) Классификация трубопроводов
- 21) Состав сооружений магистральных трубопроводов
- 22) Выбор наиболее выгоднейшего способа транспорта тепловой энергии
- 23) Требования, предъявляемые к трубам и материалам при изготовлении труб
- 24) Трубопроводы с переменной толщиной стенки
- 25) Подготовка теплоносителя к транспорту
- 26) Характеристика трубопровода. Характеристика насоса и насосной станции
- 27) Падение давления и температуры по длине теплотрассы
- 28) Энергоэффективность при теплопередаче. Способы ее повышения

#### *Вопросы к рейтинг-контролю 2*

- 1) Классификация. Области применения, характеристики насосов систем водоснабжения
- 2) Исходные данные для проектирования насосной станции
- 3) Теоретические характеристики и действительные характеристики при постоянной частоте вращения, при переменной частоте вращения
- 4) Проектирование формы рабочих колес насосов различной быстроходности, понятие кавитации, ее учёт при проектировании насоса
- 5) Перечислите исходные условия для рационального проектирования теплообменника.
- 6) Назовите факторы, определяющие снижение веса теплообменника.
- 7) Чем определяется оптимальное число аппаратов непрерывного действия для заданного процесса?
- 8) Что такое «время оптимального пробега аппарата непрерывного действия» и от чего оно зависит?
- 9) Назовите основные достоинства и недостатки таких теплоносителей, как горячая вода, водяной пар, дымовые газы.
- 10) Изложите способы улучшения теплообмена и методы повышения прочности теплообменников с рубашечным обогревом.
- 11) Перечислите конструктивные формы трубчатых теплообменников.

- 12) Какие кожухотрубчатые теплообменники не нуждаются в специальных компенсационных устройствах?
- 13) Для чего и какими методами увеличивают скорость в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника.
- 14) Назовите достоинства и недостатки секционных (элементных) теплообменников.
- 15) Перечислите конструктивные формы пластинчатых теплообменников, области их применения, достоинства и недостатки.
- 16) Нарисуйте принципиальную схему пластинчатого ребристого теплообменника. Когда их применяют?

### *Вопросы к рейтинг-контролю 3*

- 1) Альтернативные источники водоснабжения как элементы систем водоснабжения. Виды альтернативных источников водоснабжения. Области применения, достоинства, недостатки.
- 2) Порядок выбора альтернативного источника водоснабжения.
- 3) Элементы, входящие в состав альтернативного источника водоснабжения (на примере одного из видов).
- 4) Пути и способы автоматизации при проектировании элементов альтернативных источников водоснабжения.

### Разделы дисциплины, выносимые на самостоятельное обучение

№ п/п	№ раздела	Темы, выносимые на самостоятельное обучение
1	1-2	Анализ исходных данных для проектирования. Структуры, объема работы
2	3-4	Проектирование оборудования теплового пункта. тепловой пункт системы отопления с непосредственным присоединением.
3	5-6	Тепловой пункт системы отопления с зависимым присоединением и водоструйным элеватором.
4	7-8	Тепловой пункт системы отопления с зависимым присоединением и насосом на перемычке.
5	9-10	Тепловой пункт системы отопления с зависимым присоединением и насосом на подающей магистрали.
6	11-12	Подбор нерегулируемого водоструйного элеватора.
7	13-14	Подбор регулируемого водоструйного элеватора с переменным коэффициентом смешивания.
8	15-16	Подбор насоса в системе водяного отопления.
9	17-18	Подбор запорно-регулирующей арматуры и контрольно-измерительных приборов теплового пункта.

Качество самостоятельной работы оценивается по активности магистров на практических занятиях и в дискуссиях.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется по итогам собеседования по пройденным разделам дисциплины.

В конце семестра магистры сдают экзамен по дисциплине.

#### *Вопросы к экзамену*

- 1) Объект и предмет изучения дисциплины «Проектирование конструктивных элементов систем водоснабжения»
- 2) Цели и задачи проектирования элементов систем водоснабжения
- 3) Конструктивные элементы систем водоснабжения
- 4) Исходные данные для проектирования, общие понятия.
- 5) Классификация и назначение арматуры
- 6) Условия работы арматуры
- 7) Требования, предъявляемые к арматуре
- 8) Понятие запорной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 9) Понятие регулирующей арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 10) Понятие предохранительной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 11) Понятие защитной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 12) Понятие конденсатоотводчика, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 13) Понятие привода для арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 14) Понятие распределительной арматуры, - назначение, характеристики, области применения, достоинства и недостатки
- 15) Монтаж арматуры, общие понятия.
- 16) Эксплуатация арматуры.
- 17) Ремонт арматуры.
- 18) Назначение и общие принципы транспорта тепловой энергии
- 19) Краткая история и перспективы развития трубопроводного транспорта.
- 20) Классификация трубопроводов
- 21) Состав сооружений магистральных трубопроводов
- 22) Выбор наиболее выгодного способа транспорта тепловой энергии
- 23) Требования, предъявляемые к трубам и материалам при изготовлении труб



- 24) Трубопроводы с переменной толщиной стенки
- 25) Подготовка теплоносителя к транспорту
- 26) Характеристика трубопровода. Характеристика насоса и насосной станции
- 27) Падение давления и температуры по длине теплотрассы
- 28) Энергоэффективность при теплопередаче. Способы ее повышения
- 29) Классификация. Области применения, характеристики насосов систем водоснабжения
- 30) Исходные данные для проектирования насосной станции
- 31) Теоретические характеристики и действительные характеристики при постоянной частоте вращения, при переменной частоте вращения
- 32) Проектирование формы рабочих колес насосов различной быстроходности, понятие кавитации, ее учёт при проектировании насоса
- 33) Перечислите исходные условия для рационального проектирования теплообменника.
- 34) Назовите факторы, определяющие снижение веса теплообменника.
- 35) Чем определяется оптимальное число аппаратов непрерывного действия для заданного процесса?
- 36) Что такое «время оптимального пробега аппарата непрерывного действия» и от чего оно зависит?
- 37) Назовите основные достоинства и недостатки таких теплоносителей, как горячая вода, водяной пар, дымовые газы.
- 38) Изложите способы улучшения теплообмена и методы повышения прочности теплообменников с рубашечным обогревом.
- 39) Перечислите конструктивные формы трубчатых теплообменников.
- 40) Какие кожухотрубчатые теплообменники не нуждаются в специальных компенсационных устройствах?
- 41) Для чего и какими методами увеличивают скорость в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника.
- 42) Назовите достоинства и недостатки секционных (элементных) теплообменников.
- 43) Перечислите конструктивные формы пластинчатых теплообменников, области их применения, достоинства и недостатки.
- 44) Нарисуйте принципиальную схему пластинчатого ребристого теплообменника. Когда их применяют?
- 45) Альтернативные источники водоснабжения как элементы систем водоснабжения. Виды альтернативных источников водоснабжения. Области применения, достоинства, недостатки.



- 46) Порядок выбора альтернативного источника водоснабжения.
- 47) Элементы, входящие в состав альтернативного источника водоснабжения (на примере одного из видов).
- 48) Пути и способы автоматизации при проектировании элементов альтернативных источников водоснабжения.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### а) основная литература:

- 1) Выбор и расчет теплообменников. С.Н. Виноградов, К.В. Таранцев, О.С. Виноградов, 2010. (Библиотека ВлГУ)
- 2) Выбор тепломеханического оборудования ТЭС. Л.А. Федорович, А.П. Быков, 2012. (Библиотека ВлГУ)
- 3) Смешивающие подогреватели паровых турбин. В.Ф. Ермолов, В.А. Пермяков, Г.И. Ефимочкин, В.Л. Вербицкий, 2013. (Библиотека ВлГУ)
- 4) Справочник по арматуре тепловых электростанций. М.И. Имбрицкий, 2014.
- 5) Справочник по водоподготовке котельных установок. О.В. Лифшиц, 2013.

### б) дополнительная литература:

- 1) Справочник по теплообменникам. Под ред. О.Г. Мартыненко, 2007
- 2) Струйные аппараты. Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер, 1989
- 3) Судовые опреснительные установки. В.Ф. Коваленко, Г.Я. Лукин, 1970
- 4) Судовые охладители и подогреватели жидкостей. П.А. Копачинский, В.П. Тараскин, 1968
- 5) Тепло- и массообменные аппараты ТЭС и АЭС. О.Т. Ильченко, 1992
- 6) Тепловые насосы. Д. Рей, Д. Макмайкл, 1982
- 7) Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций. В.П. Канталинский, 2002

### в) периодические издания:

- 1) Журнал «АВОК»;
- 2) Журнал «Главный энергетик».
- 3) Журнал «Инженерные сети».
- 4) Журнал «Промышленное и гражданское строительство»;
- 5) Журнал «Здания высоких технологий»

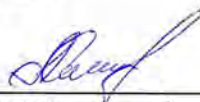
### в) интернет-ресурсы:

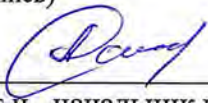
- 1) Ходаковский В.М. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по дисциплине «Механизация и автоматизация ремонта судов» – <http://window.edu.ru/resource/062/65062>
- 2) Репозиторий учебно-методических материалов НИУ ИТМО – <http://open.ifmo.ru/wiki>
- 3) Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов – <http://fcior.edu.ru/catalog/meta/6/mc/discipline%20SPO/mi/6.150203.20/p/page.html>
- 4) Воронежский государственный архитектурно-строительный университет / «Механизация и автоматизация строительства» – <http://edu.vgasu.vrn.ru/faculty/madf/KAFEDRA/stim/Lists/List1/DispForm.aspx?ID=50>
- 5) Учебно-методический комплекс по дисциплине «Технология, механизация и автоматизация путевых работ» – <http://www.pandia.ru/text/78/130/2041.php>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

На кафедре имеется компьютерный класс с достаточным числом рабочих мест; аудитория оснащена компьютерным проектором.

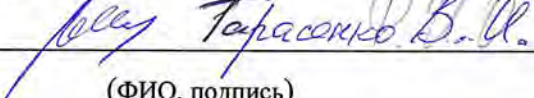
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.04.01 «Строительство», профиль/программа подготовки: «Теплогазо-снабжение населенных мест и предприятий».

Рабочую программу составил  к.т.н., доцент Стариков А.Н.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя)   
к.т.н., начальник проектно-сметного отдела  
ООО «Климат-сервис»,  
Сушинин Андрей Александрович  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

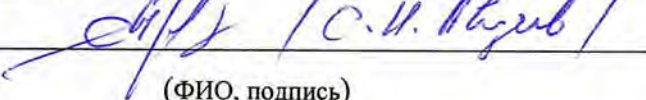
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВиГ

Протокол № 08 от 02.02.2016 года

Заведующий кафедрой   
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.04.01 «Строительство»

Протокол № 105 от 03.02.16 года

Председатель комиссии   
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.2017 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 4.09.2018 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_