

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального  
хозяйства

Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института строительства,  
архитектуры и жилищно-  
коммунального хозяйства  
д-т.н., проф. Андрийчук Н.Д.



« 17 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«НАСОСЫ, ВЕНТИЛЯТОРЫ И КОМПРЕССОРЫ В СИСТЕМАХ  
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»**

По направлению подготовки: 08.03.01 Строительство  
Профиль: «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Луганск – 2023



## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины – «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции» изучение основных научно-технических проблем и перспектив использования современных насосов, вентиляторов и компрессоров.

Задачи:

-изучение основных законов движения жидких и газообразных сред применительно к объемным, лопастным и струйным нагнетателям;

-получение навыков расчета нагнетателей в системах теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования и газоснабжения;

-получение навыков расчета и подбора нагнетателей с помощью специальных программ, освоение методики лабораторных испытаний нагнетателей.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции» относится к Блоку 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции» является логическим продолжением содержания дисциплин математика, строительное черчение, физика, теоретическая механика, механика жидкости и газа и служит основой для освоения дисциплины инженерные системы зданий и сооружений (теплогазоснабжение с элементами теплотехники), инженерные системы зданий и сооружений (водоснабжение и водоотведение с элементами гидравлики), газоснабжение, отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-	ОПК-3.2. Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> способы выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения.

коммунального хозяйства		<p><i>Уметь:</i> выбирать способы и методики исследований для решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения</p>
		<p><i>Владеть:</i> способами выбора методик для решения задач профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения</p>
<p>ПК-2. Способность выполнять работы по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p>ПК-2.4. Выбор компоновочных решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p><i>Знать:</i> способы выбора компоновочного решения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения.</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать компоновочные решения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения.</p> <p><i>Владеть:</i> способами внедрения результатов анализа выбора компоновочного решения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения.</p>

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (4 зач. ед.)	180 (4 зач. ед.)

<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>28</b>
Лекции	34	10
Семинарские занятия	17	8
Практические занятия	37	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>95</b>	<b>152</b>
Форма аттестации	экзамен, КР	экзамен, КР

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### ***Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ***

- 1.Классификация нагнетателей и область их применения.
- 2.Параметры работы.

### ***Раздел 2. ОБЪЕМНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ***

1. Классификация
2. Принцип действия
3. Основные параметры

### ***Раздел 3. ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ И ВЕНТИЛЯТОРЫ***

- 1.Устройство и принцип действия.
- 2.Рабочие колеса.
3. Уравнение Эйлера.
- 4.Подача, напор и мощность.
- 5.Баланс энергии.
- 6.Движение жидкости в рабочем колесе.

### ***Раздел 4. ОСЕВЫЕ НАСОСЫ И ВЕНТИЛЯТОРЫ***

- 1.Устройство.
- 2.Рабочие колеса.
- 3.Основы расчета.

### ***Раздел 5. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСОВ И ВЕНТИЛЯТОРОВ***

- 1.Характеристики центробежного насоса.
2. Пересчет характеристики.
- 3.Коэффициент быстроходности и удельное число оборотов.

## **Раздел 6. РАБОТА НАСОСОВ НА СЕТЬ**

1. Работа одного насоса на сеть.
2. Неустойчивая работа насосной установки.
3. Регулирование режима работы насоса.
4. Совместная работа нескольких насосов на сеть.
5. Высота всасывания и явление кавитации.

## **Раздел 7. ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ И ОСЕВЫЕ КОМПРЕССОРЫ**

1. Устройство компрессоров.
2. Методика расчета.
3. Характеристики компрессоров.

### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение	4	1
2	Объемные гидромашины	5	1
3	Центробежные насосы и вентиляторы	5	1
4	Осевые насосы и вентиляторы	5	1
5	Характеристики насосов и вентиляторов	5	1
6	Работа насосов на сеть	5	2
7	Центробежные и осевые компрессоры	5	2
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>10</b>

### **4.4. Практические занятия**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Построение характеристик центробежного насоса. Работа насоса на сеть.	5	1
2	Регулирование режима работы насоса.	5	1
3	Последовательная и параллельная работа насосов.	6	1
4	Определение допустимой высоты всасывания насоса.	6	1
5	Определение давление и потребной мощности вентилятора.	6	1
6	Определение рабочих параметров одноступенчатого компрессора.	6	1
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Испытания объемного насоса	2	1
2	Изучение конструкций и характеристик насосов	3	1
3	Энергетические характеристики центробежного насоса	3	2
4	Последовательная и параллельная работа центробежных насосов	3	2
5	Энергетические испытания осевого вентилятора	3	2
6	Испытание одноступенчатого поршневого компрессора	3	2
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>10</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	13	21
2	Объемные гидромашины	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	14	21
3	Центробежные насосы и вентиляторы	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	14	22
4	Осевые насосы и вентиляторы	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	14	22
5	Характеристики насосов и вентиляторов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	14	22

6	Работа насосов на сеть	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	14	22
7	Центробежные и осевые компрессоры	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	14	22
<b>Итого:</b>			<b>95</b>	<b>152</b>

**4.7. Курсовая работа по дисциплине "Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции" не предполагаются учебным планом.**

При изучении курса "Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ", кроме изучения теоретических положений, в соответствии с программой студенты должны самостоятельно выполнить курсовую работу. Курсовая работа состоит из 3х контрольных заданий.

Задание 1. Построение универсальной характеристики радиального вентилятора.

Задание 2. Работа вентилятора на сеть. Расчет простейшей вентиляционной сети и построение эпюр давлений. Регулирование подачи.

Задание 3. Работа насосов на сеть. Определение рабочей точки при последовательном и параллельном включение насосов. Расчет подобных режимов.

Номера вариантов в каждом контрольном задании студенты определяют согласно своему порядковому номеру в зачетной ведомости. Контрольная работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки с выполнением необходимых расчетов и схем, а также графиков на миллиметровой бумаге.

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Гримитлин А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий : учебное пособие / А.М.Гримитлин, О.П.Иванов, В.А.Пухнал , -Спб.: АВОК Северо-Запад, 2006-210с.- Режим доступа:<https://studfile.net> › preview

2. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник/Е. М. Росляков, Н. В. Коченков, И. В. Золотухин и др.; Под ред. Е. М. Рослякова. - СПб.: Политехника, 2015. - 822 с. Режим доступа:-[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru) › book ›

3. Дячек, П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Дячек П.И.:

Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 432 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937848.html>.

**б) дополнительная литература:**

1.Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции: учеб. пособие / В. А. Минко, Ю. И. Юров, Ю. Г. Овсянников. - 4-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 584с. - Гриф: рек. УМО вузов Рос. Федерации по образованию в обл. стр-ва в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. 270100 "Строительство". –Режим доступа: <https://www.twirpx.com> >

2.УгинчусА.А.Гидравлика и гидромашины.- Харьков: изд. Харьковского университета, 1970.- 396с.- Режим доступа: <https://www.twirpx.com> > file

3.Сборник задач по машиностроительной гидравлике: учебное пособие для втузов/под ред. И.И. Куколевского и Л. Г. Подвидза. – 4-е изд., перераб. –М.:Машиностроение, 1981.-464с.- Режим доступа: <https://www.studmed.ru> >

4. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы- учебник для вузов/ Т.М. Башта, С.С. Руднев, Т.Т. Некрасов.- 2-е изд.,перераб.- М.:Машиностроение,1982.-432с.-Режим доступа: <https://www.studmed.ru> >

**в) методические рекомендации**

1. Ремень В.И. «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ». Методические указания к курсовой работе для студентов очной формы, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Ремень В.И. Луганск., 2016.- 21 с.

2. Бугаенко В.В., Ремень В.И. «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ». Методические указания к лабораторным работам для студентов очной формы, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» Бугаенко В.В.- Луганск., 2016.-21 с.

3. Бугаенко В.В., Ремень В.И. «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ». Методические указания к лабораторным работам для студентов очной формы, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» , профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» Бугаенко В.В.- Луганск., 2016.-29 с.

**г) интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –<https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
9. [bookash.pro](http://bookash.pro) > Водоснабжение
10. <https://www.twirpx.com>
11. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства ЛНР - <https://minstroylnr.su/>
12. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР - <https://mprlnr.su/>
13. Государственный комитет метрологии, стандартизации и технических измерений ЛНР - <https://gkmsti-lnr.su/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно-техническая библиотека ИСА и ЖКХ.

### **периодическая литература**

Журнал АВОК «Энергосбережение», М.: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС».

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

### **Программное обеспечение:**

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>

Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### оценочных средств по учебной дисциплине

«Водоподготовка для теплогенерирующих установок»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-3.	Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2.	Тема 1. Введение Тема 2. Объемные гидромашины Тема 3. Центробежные насосы и вентиляторы Тема 4. Осевые насосы и вентиляторы Тема 5. Характеристики насосов и вентиляторов Тема 6. Работа	6 6 6 6 6 6

				насосов на сеть	
				Тема 7. Центробежные и осевые компрессоры	6
2.	ПК-2.	Способность выполнять работы по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	ПК-2.4.	Тема 1. Введение	6
				Тема 2. Объемные гидромашины	6
				Тема 3. Центробежные насосы и вентиляторы	6
				Тема 4. Осевые насосы и вентиляторы	6
				Тема 5. Характеристики насосов и вентиляторов	6
				Тема 6. Работа насосов на сеть	6
				Тема 7. Центробежные и осевые компрессоры	6

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального	ОПК-3.2. Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> способы выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения. <i>Уметь:</i> выбирать способы и	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные, курсовые работы.

	хозяйства		методики исследований для решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения <i>Владеть:</i> способами выбора методик для решения задач профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения		
2.	ПК-2. Способность выполнять работы по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения и теплоснабжения и газоснабжения	ПК-2.4. Выбор компоновочных решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	<i>Знать:</i> способы выбора компоновочного решения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения. <i>Уметь:</i> выбирать компоновочные решения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения и теплоснабжения и	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные, курсовые работы.

			газоснабжения. <i>Владеть:</i> способами внедрения результатов анализа выбора компоновочного решения систем отопления, вентиляции, кондиционирова ния воздуха, холодоснабжени я, теплоснабжени и газоснабжения.		
--	--	--	---	--	--

**Оценочные средства по дисциплине  
«Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и  
вентиляции»**

**Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):**

1. Изучение конструкции и принципа действия нагнетателей в системах ТГВ и промышленности
2. Кинематика потока в рабочем колесе. Проработка вывода уравнения Л. Эйлера. Влияние формы лопаток и других факторов на величину теоретического давления.
3. Способы наложения характеристик. Анализ работы нагнетателей при изменении характеристик сети и нагнетателей.
4. Параллельное и последовательное включение нагнетателей. Техничко-экономические основы выбора нагнетателей.
5. Учет особенностей технологического процесса и требований пожаровзрывобезопасности.
6. Автоматизация процесса регулирования
7. Испытания радиальных (лопастных) нагнетателей.
8. Мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией. Выбор канальных вентиляторов.
9. Конструктивные особенности осевых вентиляторов.
10. Насосы для систем отопления. Кавитация. Полная характеристика лопастного нагнетателя.
11. Совмещенная характеристика и другие виды характеристик нагнетателей.
12. Поршневые машины - насосы и компрессоры.
13. Параметры работы и характеристики струйных аппаратов. Регулирование. Распределение давлений. Принцип действия.

- Определение подачи. Регулирование. Процессы сжатия и расширения. Подбор. Индикаторная диаграмма.
14. Конструктивные особенности пневматических нагнетателей. Подбор. Построение характеристик
  15. Ротационные машины. Характеристики. Принцип действия. Определение подачи. Регулирование.
  16. Компрессоры в холодильной технике. Поршневые, спиральные и винтовые компрессоры в холодильной технике, многоступенчатые центробежные компрессоры.
  17. Конструкция. Принцип работы. Подбор. Регулирование подачи. Область применения
  18. Определение установочной мощности нагнетателя.
  19. Типы электродвигателей в системах теплогазоснабжения и вентиляции и тягодутьевые установки. Характеристики. Технико-экономические принципы выбора

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Вопросы к контрольным работам:**

**Варианты заданий для контрольной работы № 1**

В зависимости от варианта задаются форма и размеры (сечение и длина) воздухопроводов, суммарный коэффициент их местных сопротивлений и подача, требуется подобрать вентилятор.

**Варианты заданий для контрольной работы № 2**

В зависимости от варианта задаются характеристики сети и нагнетателей, соединенных параллельно. Задается требуемая производительность насосной установки. Всё в зависимости от варианта. Требуется определить коэффициент изменения частоты вращения электродвигателей для обеспечения заданной подачи

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

## Курсовая работа

При изучении курса "Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ", кроме изучения теоретических положений, в соответствии с программой студенты должны самостоятельно выполнить курсовую работу. Курсовая работа состоит из 3<sup>х</sup> контрольных заданий.

Задание 1. Построение универсальной характеристики радиального вентилятора.

Задание 2. Работа вентилятора на сеть. Расчет простейшей вентиляционной сети и построение эпюр давлений. Регулирование подачи.

Задание 3. Работа насосов на сеть. Определение рабочей точки при последовательном и параллельном включение насосов. Расчет подобных режимов.

Номера вариантов в каждом контрольном задании студенты определяют согласно своему порядковому номеру в зачетной ведомости. Контрольная работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки с выполнением необходимых расчетов и схем, а также графиков на миллиметровой бумаге.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Курсовая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Курсовая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Курсовая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

### Тема 1. Введение

1.Классификация нагнетателей и область их применения.

2. Параметры работы.

**Тема 2.** Объемные гидравлические машины

1. Классификация
2. Принцип действия
3. Основные параметры

**Тема 3.** Центробежные насосы и вентиляторы

1. Устройство и принцип действия.
2. Рабочие колеса.
3. Уравнение Эйлера.
4. Подъем, напор и мощность.
5. Баланс энергии.
6. Движение жидкости в рабочем колесе.

**Тема 4.** Осевые насосы и вентиляторы

1. Устройство.
2. Рабочие колеса.
3. Основы расчета.

**Тема 5.** Характеристика насосов и вентиляторов.

1. Характеристика центробежного насоса.
2. Пересчет характеристик.
3. Коэффициент быстроходности и удельное число оборотов.

**Тема 6.** Работа насосов на сеть.

1. Работа насосов на сеть.
2. Неустойчивая работа насосной установки.
3. Регулирование режима работы насоса.
4. Совместная работа нескольких насосов на сеть.
5. Высота всасывания и явление кавитации.

**Тема 7.** Центробежные и осевые компрессоры

1. Устройство компрессоров.
2. Методика расчета.
3. Характеристика компрессоров.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения,	зачтено

	хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)