

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

---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 "Строительство"

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

**Направленность (профиль)**

"Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

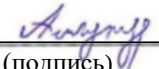
**Разработчики:**

Ст. преподаватель  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

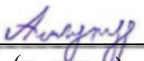
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 06.04.2023 г.

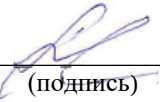
И.о. заведующего кафедрой  /Ю.А. Аляутдинова/  
(подпись) И. О. Ф.

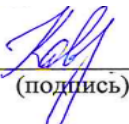
**Согласовано:**

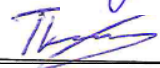
Председатель МКН

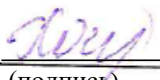
«Строительство»  
направленность (профиль)  
«Инженерные системы жизнеобеспечения  
в строительстве»

  
(подпись) / Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Начальник УМУ  / И.В. Аксютина /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ /  /Е.С. Коваленко/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ  / С.В. Пригаро /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой  / Р.С.Хайдикешова /  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

|                                                                                                                                                                                                                  | стр. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Цель освоения дисциплины                                                                                                                                                                                      | 4    |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы                                                                          | 4    |
| 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата                                                                                                                                                                | 4    |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся    | 5    |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий                                                                    | 6    |
| 5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)                                                                                                     | 6    |
| 5.1.1. Очная форма обучения                                                                                                                                                                                      | 6    |
| 5.1.2. Заочная форма обучения                                                                                                                                                                                    | 6    |
| 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам                                                                                                                                                        | 7    |
| 5.2.1. Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                             | 7    |
| 5.2.2. Содержание лабораторных занятий                                                                                                                                                                           | 8    |
| 5.2.3. Содержание практических занятий                                                                                                                                                                           | 9    |
| 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине                                                                                                            | 9    |
| 5.2.5. Темы контрольных работ                                                                                                                                                                                    | 10   |
| 5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ                                                                                                                                                                     | 10   |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины                                                                                                                                                  |      |
| 7. Образовательные технологии                                                                                                                                                                                    | 11   |
| 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины                                                                                                                                                   | 14   |
| 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины                                                                                                                  | 14   |
| 8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 14   |
| 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины                                                                          | 14   |
| 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине                                                                                                  | 15   |
| 10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья                                                                                                    | 16   |

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» является формирование уровня освоения компетенций, обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ПК-3** - Способность организовывать технологические процессы работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения;

**ПК-4** - Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-снабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения

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

**ПК-3.1** - Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения);

**знать:**

- нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения);

**уметь:**

- выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения);

**иметь навыки:**

- выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения).

**ПК-3.2** - Контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения);

**знать:**

- технологические процессы работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения);

**уметь:**

- осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения);

**иметь навыки:**

- контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения);

**ПК-3.3** - Контроль технологических процессов работы станций водоподготовки;

**знать:**

- технологические процессы работы станций водоподготовки;

**уметь:**

- осуществлять контроль технологических процессов работы станций водоподготовки;

**иметь навыки:**

- контроля технологических процессов работы станций водоподготовки;

**ПК-4.1** - Составление плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения;

**знать:**

- методику составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения;

**уметь:**

- составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения;

**иметь навыки:**

- составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения;

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.04 «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика».

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

| Форма обучения                           | Очная                                            | Очно-заочная                                     |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1                                        | 2                                                | 3                                                |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>4 семестр – 3 з.е.<br/>всего – 3 з.е.</b>     | <b>4 семестр – 3 з.е.<br/>всего – 3 з.е.</b>     |
| Лекции (Л)                               | 4 семестр – 18 часов;<br><b>всего - 18 часов</b> | 4 семестр – 14 часов;<br><b>всего - 14 часов</b> |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                | 4 семестр – 18 часов;<br><b>всего - 18 часов</b> | 4 семестр – 8 часов;<br><b>всего - 8 часов</b>   |
| Практические занятия (ПЗ)                | 4 семестр – 16 часов;<br><b>всего - 16 часов</b> | 4 семестр – 14 часов;<br><b>всего – 14 часов</b> |
| Самостоятельная работа (СР)              | 4 семестр – 56 часов;<br><b>всего - 56 часов</b> | 4 семестр – 72 часа;<br><b>всего - 72 часа</b>   |
| <b>Форма текущего контроля:</b>          |                                                  |                                                  |
| Контрольная работа                       | 4 семестр                                        | 4 семестр                                        |
| <b>Форма промежуточной аттестации:</b>   |                                                  |                                                  |
| Экзамены                                 | 4 семестр                                        | 4 семестр                                        |
| Зачет                                    | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        |
| Зачет с оценкой                          | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        |
| Курсовая работа                          | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        |
| Курсовой проект                          | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        | учебным планом<br><i>не предусмотрены</i>        |

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

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

| №<br>п/п | Раздел дисциплины<br>(по семестрам) | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ти-<br>пам учебных занятий и работы обучающихся |    |    |    | Форма текущего контроля и<br>промежуточной аттестации |
|----------|-------------------------------------|--------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-------------------------------------------------------|
|          |                                     |                          |         | контактная                                                                                      |    |    | СР |                                                       |
|          |                                     |                          |         | Л                                                                                               | ЛЗ | ПЗ |    |                                                       |
| 1        | 2                                   | 3                        | 4       | 5                                                                                               | 6  | 7  | 8  | 9                                                     |
| 1        | Раздел 1. Насосы                    | 27                       | 4       | 4                                                                                               | 6  | 4  | 13 | Контрольная работа,<br>Экзамен                        |
| 2        | Раздел 2. Вентиляторы               | 27                       | 4       | 4                                                                                               | 4  | 4  | 15 |                                                       |
| 3        | Раздел 3. Компрессоры               | 27                       | 4       | 4                                                                                               | 4  | 4  | 15 |                                                       |
| 4        | Раздел 4. Насосные станции          | 27                       | 4       | 6                                                                                               | 4  | 4  | 13 |                                                       |
|          | Итого:                              | 103                      |         | 18                                                                                              | 18 | 16 | 56 |                                                       |

5.1.2. Заочная форма обучения

| №<br>п/п | Раздел дисциплины<br>(по семестрам) | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ти-<br>пам учебных занятий и работы обучающихся |    |    |    | Форма текущего контроля и<br>промежуточной аттестации |
|----------|-------------------------------------|--------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-------------------------------------------------------|
|          |                                     |                          |         | контактная                                                                                      |    |    | СР |                                                       |
|          |                                     |                          |         | Л                                                                                               | ЛЗ | ПЗ |    |                                                       |
| 1        | 2                                   | 3                        | 4       | 5                                                                                               | 6  | 7  | 8  | 9                                                     |
| 1        | Раздел 1. Насосы                    | 27                       | 4       | 4                                                                                               | 2  | 4  | 17 | Контрольная работа,<br>Экзамен                        |
| 2        | Раздел 2. Вентиляторы               | 27                       | 4       | 4                                                                                               | 2  | 4  | 17 |                                                       |
| 3        | Раздел 3. Компрессоры               | 27                       | 4       | 3                                                                                               | 2  | 3  | 19 |                                                       |
| 4        | Раздел 4. Насосные станции          | 27                       | 4       | 3                                                                                               | 2  | 3  | 19 |                                                       |
|          | Итого:                              | 108                      |         | 14                                                                                              | 8  | 14 | 72 |                                                       |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1 | Раздел 1. Насосы                | Центробежные насосы. Конструктивные особенности. Классификация насосов по создаваемому напору, числу рабочих колес, расположению вала, способу подвода жидкости к рабочему колесу, способу разъема корпуса, способу соединения с электродвигателем, назначению.<br>Осевые насосы. Конструктивные особенности. Типы насосов. Схемы соединения с электродвигателями. Область применения. Техничко-экономические основы выбора нагнетателей для работы в сети. Типы электродвигателей, применяемых в системах теплогазоснабжения и вентиляции, в тягодутьевых установках. Выбор компоновочного решения насосов для систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) |
| 2 | Раздел 2. Вентиляторы           | Конструкции радиальных вентиляторов. Классификация вентиляторов по быстроходности и создаваемому давлению, компоновочной схеме, типу приводов, назначению и т.д.<br>Соединение вентилятора с электродвигателем. Осевые вентиляторы. Теорема Н.Е. Жуковского. Конструктивные особенности. Классификация. Соединение с электродвигателями. Выбор компоновочного решения вентиляторов для систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3 | Раздел 3. Компрессоры           | Центробежные компрессоры. Область использования в системах теплогазоснабжения и вентиляции. Особенности характеристик. Регулирование. Расчет. Подбор по каталогам.<br>Осевые компрессоры. Конструктивные особенности. Классификация. Особенности характеристики. Регулирование. Выбор компоновочного решения компрессоров для систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4 | Раздел 4. Насосные станции      | Назначение насосных станций. Категории надежности насосных станций. Компоновка зданий, сооружений и оборудования насосных станций. Объемно-планировочные решения для насосных станций. Размещение насосных агрегатов и вспомогательного оборудования на насосных станциях. Выбор подъемно-транспортного оборудования. Размещение запорной арматуры. Выбор запорной арматуры. Размещение обратных клапанов. Размещение монтажных вставок. Размещение расходомеров-счетчиков. Организация мест для обслуживания оборудования и арматуры. Монтаж трубопроводов. Устройство сборных (дренажных) прямиков.                                                                                                                                                   |

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание                                                                                                 |
|---|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 3                                                                                                          |
| 1 | Раздел 1. Насосы                | Изучение конструкции насосов<br>Исследование работы параллельно соединенных центробежных лопастных насосов |

|   |                            |                                                                                                                                        |
|---|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                            | Исследование работы последовательно соединенных центробежных лопастных насосов                                                         |
| 2 | Раздел 2. Вентиляторы      | Изучение конструкции и работы центробежного вентилятора<br>Изучение конструкции и работы осевого вентилятора                           |
| 3 | Раздел 3. Компрессоры      | Изучение конструкции ротационного компрессора                                                                                          |
| 4 | Раздел 4. Насосные станции | Ознакомление с общим устройством и особенностями эксплуатации насосных станций<br>Пуск, остановка и регулирование центробежного насоса |

### 5.2.3. Содержание практических занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1 | Раздел 1. Насосы                | Входное тестирование по дисциплине<br>Кавитация, причины возникновения и предупреждение.<br>Выбор радиальных (центробежных) и осевых нагнетателей.<br>Подбор нагнетателей по каталогам. Подбор электродвигателей. Определение установочной мощности электродвигателя. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации насосов. Составление плана и графика выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию и ремонту насосов. Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту насосов. Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы насосов. Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию насосов |
| 2 | Раздел 2. Вентиляторы           | Расчет и подбор вентиляторов. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы вентиляторов. Составление плана и графика выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию и ремонту вентиляторов. Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту вентиляторов. Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию вентиляторов                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3 | Раздел 3. Компрессоры           | Расчет и подбор компрессоров. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации компрессоров. Составление плана и графика выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию и ремонту компрессоров. Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту компрессоров. Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию компрессоров                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 | Раздел 4. Насосные станции      | Определение технологических параметров насосных станций. Определение подачи и полного напора насосных станций I подъема. Определение подачи и полного напора насос-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ных станций II подъема. Выбор количества рабочих и резервных насосных агрегатов для насосных станций. Выбор способа установки насосных агрегатов для насосных станций. Расчет и конструирование всасывающих и напорных водоводов и трубопроводов для насосных станций. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

##### Очная форма обучения

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание                                                                                                                                                                                                 | Учебно-методическое обеспечение                                      |
|---|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                          | 4                                                                    |
| 1 | Раздел 1. Насосы                | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1-7]<br>[1-3], [8]<br>[1-3], [9]<br>[1-7]                           |
| 2 | Раздел 2. Вентиляторы           | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1-7]<br>[1-3], [8]<br>[1-3], [9]<br>[8]<br>[1-7]                    |
| 3 | Раздел 3. Компрессоры           | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1], [3-7]<br>[1], [3], [8]<br>[1], [3], [9]<br>[8]<br>[1], [3-7]    |
| 4 | Раздел 4. Насосные станции      | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1], [3], [5-6]<br>[1], [3], [8]<br>[1], [3], [9]<br>[1], [3], [5-6] |

##### Заочная форма обучения

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание                                                                                                                                                                                                 | Учебно-методическое обеспечение                   |
|---|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                          | 4                                                 |
| 1 | Раздел 1. Насосы                | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1-7]<br>[1-3], [8]<br>[1-3], [9]<br>[1-7]        |
| 2 | Раздел 2. Вентиляторы           | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1-7]<br>[1-3], [8]<br>[1-3], [9]<br>[8]<br>[1-7] |
| 3 | Раздел 3. Компрессоры           | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                          | [1], [3-7]<br>[1], [3], [8]                       |

|   |                            |                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |
|---|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|   |                            | Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену                                                                      | [1], [3], [9]<br>[8]<br>[1], [3-7]                                   |
| 4 | Раздел 4. Насосные станции | Проработка конспекта лекций<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным занятиям<br>Подготовка к контрольной работе<br>Подготовка к итоговому тестированию<br>Подготовка к экзамену | [1], [3], [5-6]<br>[1], [3], [8]<br>[1], [3], [9]<br>[1], [3], [5-6] |

### 5.2.5. Темы контрольных работ

- 1 – Определение полного напора насоса водопроводной насосной станции первого подъёма
- 2 – Определение размеров фундамента под насосы и размеров машинного зала насосной станции
- 3 – Параллельная и последовательная работа насосов
- 4 – Подбор вентагрегатов для приточной и вытяжной систем вентиляции
- 5 – Подбор поршневого компрессора

### 5.2.6. Темы курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Организация деятельности студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b><u>Лекция</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. |  |
| <b><u>Практическое занятие</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b><u>Лабораторное занятие</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b><u>Самостоятельная работа</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.                                                                                                                                                                                                  |  |
| Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li> <li>– работу со справочной и методической литературой;</li> <li>– работу с нормативными правовыми актами;</li> <li>– участие в тестировании и др.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– повторение лекционного материала;</li> <li>– подготовки к практическим занятиям;</li> <li>– изучения учебной и научной литературы;</li> <li>– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);</li> <li>– подготовки к тестированию и т.д.;</li> <li>– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.</li> <li>– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.</li> </ul> |
| <p><b><u>Подготовка к экзамену</u></b></p> <p>Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>– непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;</li> <li>– подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции», проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

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

По дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

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

часто бывает невозможно в большом коллективе.

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

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

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

1. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий/А.М. Гримитлин, О.П. Иванов, В.А. Пухкал, С.-Пб.: «АВОК» Северо-запад, 2006
2. Центробежные насосы: учебно-методическое пособие / Н. Е. Лаптева, Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. – 56 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=239828](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=239828) (дата обращения 22.08.17 г.)
3. Насосы и вентиляторы / М.П. Калинушкин, М.: Высшая школа, 1987

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

4. Насосы и вентиляторы / В.В. Поляков, Л.С. Скворцов, М.: Стройиздат, 1990
5. Насосы, компрессоры и вентиляторы/М.С. Семидуберский, М.: Высшая школа 1974
6. Насосы, компрессоры и вентиляторы / З.С. Шлипченко, Киев: Техника. 1976
7. Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: учебник / под ред. Е.М. Рослякова, С.Пб.: Политехника, 2012. – 353 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=129566](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=129566) (дата обращения 22.08.17 г.)

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

8. Просвирина И.С. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ», АГАСУ. 2019 – 48 с.  
<http://moodle.aucu.ru>
9. Просвирина И.С. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ», АГАСУ. 2017 – 60 с.  
<http://moodle.aucu.ru>

#### ***г) перечень онлайн-курсов:***

1. Онлайн курс «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции» <https://present5.com/nasosy-ventilyatory-kompressory-kurs-lekcij-dlya-specialnosti-tgsi/>

### **8.2 Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

### **8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:  
(<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека»  
(<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)
7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

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

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                              | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения учебных занятий:<br><br>414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова,2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201                  | <b>№301</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                              |
|       |                                                                                                                                                                                        | <b>№202</b><br>Комплект учебной мебели<br>Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-sam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
|       |                                                                                                                                                                                        | <b>№303</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                              |
|       |                                                                                                                                                                                        | <b>№201</b><br>Комплект учебной мебели<br>Переносной мультимедийный комплект<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                              |
| 2     | Помещение для самостоятельной работы:<br><br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203.<br><br>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал. | <b>№201</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Компьютеры – 8 шт.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                                             |
|       |                                                                                                                                                                                        | <b>№203</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Компьютеры – 8 шт.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                                             |
|       |                                                                                                                                                                                        | <b>библиотека, читальный зал</b><br>Комплект учебной мебели.<br>Компьютеры – 4 шт.<br>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                        |

#### **10 Особенности организации обучения по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

### Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции»

по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,  
направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен, контрольная работа

Целью учебной дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» является формирование уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Учебная дисциплина «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», части, формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Математика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Насосы

Раздел 2. Вентиляторы

Раздел 3. Компрессоры

Раздел 4. Насосные станции

И.о. заведующего кафедрой



/Аляутдинова Ю.А./  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции»**  
**ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,**  
**направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строитель-**  
**стве» по программе бакалавриата**

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – старший преподаватель Просвирина И.С.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017 № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.



Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к тесту, заданием к контрольной работе, заданием к лабораторным работам.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Руководитель ОП Веза Астрахань



/ П.М. Руковишников /  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции»**  
**ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,**  
**направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строитель-**  
**стве» по программе бакалавриата**

Юлией Амировой Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – старший преподаватель Просвирина И.С.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017 № 47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к тесту, заданием к контрольной работе, заданием к лабораторным работам.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

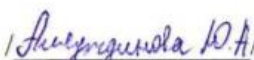
### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции» ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

К.т.н., доцент кафедры ИСЭ

  
(подпись)

  
И. О. Ф.

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

---



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 "Строительство"

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

**Направленность (профиль)**

"Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

**Разработчики:**

Ст. преподаватель  
(занимаемая должность,

  
(подпись)

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 06.04.2023 г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ /Ю.А. Аляутдинова/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН

«Строительство»

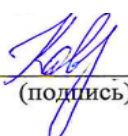
направленность (профиль)

«Инженерные системы жизнеобеспечения  
в строительстве»

  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ / И.В. Аксюткина /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ /  \_\_\_\_\_ /Е.С. Коваленко/  
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

|                                                                                                                                                                                                 | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине                                                        | 4    |
| 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ                                                                                       | 4    |
| 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания                                                                      | 10   |
| 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости                                                                                                                                | 10   |
| 1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания                                                      | 11   |
| 1.2.3. Шкала оценивания                                                                                                                                                                         | 22   |
| 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы | 23   |
| 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций                                                                       | 25   |
| 4. Приложение                                                                                                                                                                                   | 27   |

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

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

| Индекс и формулировка компетенции N                                                                                        |                                                                                                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП                                                                                                                 | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД) |   |   |   | Формы контроля с конкретизацией задания                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       | 1                                                     | 2 | 3 | 4 |                                                                                                        |
| 1                                                                                                                          | 2                                                                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                     | 4                                                     | 5 | 6 | 7 | 8                                                                                                      |
| <b>ПК-3</b> - Способность организовывать технологические процессы работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения | <b>ПК-3.1</b> - Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) | Знать:                                                                                                                                                                |                                                       |   |   |   |                                                                                                        |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)          | X                                                     | X |   |   | Экзамен (вопросы 1-11)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-10)   |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | Уметь:                                                                                                                                                                |                                                       |   |   |   |                                                                                                        |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) |                                                       |   | X | X | Экзамен (вопросы 12-23)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 11-15) |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | Иметь навыки:                                                                                                                                                         |                                                       |   |   |   |                                                                                                        |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)  | X                                                     | X | X | X | Контрольная работа (задание 1)<br>Защита лабораторной работы (лабораторная работа 1-8)                 |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | Знать:                                                                                                                                                                |                                                       |   |   |   |                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |                                                                                                        |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ПК-3.2</b> - Контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                            | технологические процессы работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                                                                         | X | X |   |   | Экзамен (вопросы 24-30)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 16-25) |
|  |                                                                                                                                                                               | Уметь:                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                                               | осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                                                  |   |   | X | X | Экзамен (вопросы 31-38)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 26-30) |
|  |                                                                                                                                                                               | Иметь навыки:                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  | <b>ПК-3.3</b> - Контроль технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                              | контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                                                               | X | X | X | X | Контрольная работа (задание 2)<br>Защита лабораторной работы (лабораторная работа 1-8)                 |
|  |                                                                                                                                                                               | Знать:                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                                               | технологические процессы работы станций водоподготовки                                                                                                                                                                           | X | X |   |   | Экзамен (вопросы 39-44)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 31-35) |
|  |                                                                                                                                                                               | Уметь:                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                                               | осуществлять контроль технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                                                                                    |   |   | X | X | Экзамен (вопросы 45-51)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 36-40) |
|  |                                                                                                                                                                               | Иметь навыки:                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                                               | контроля технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                                                                                                 | X | X | X | X | Контрольная работа (задание 3)<br>Защита лабораторной работы (лабораторная работа 1-8)                 |
|  | <b>ПК-4</b> - Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, | <b>ПК-4.1</b> - Составление плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения,                                                     |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                                               | Знать:                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |                                                                                                        |
|  |                                                                                                                                                                               | методику составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | X | X |   |   | Экзамен (вопросы 52-60)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 41-50) |



|                                              |                                              |                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |                                                                                                        |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | Уметь:                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |                                                                                                        |
|                                              |                                              | составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения    |   |   | X | X | Экзамен (вопросы 61-73)<br>Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 51-55) |
|                                              |                                              | Иметь навыки:                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |                                                                                                        |
|                                              |                                              | составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | X | X | X | X | Контрольная работа (задание 4, 5)<br>Защита лабораторной работы (лабораторная работа 1-8)              |

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

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости**

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Представление оценочного средства в фонде        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                |
| Контрольная работа               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу                                                                                                                                                                                                              | Комплект контрольных заданий по вариантам        |
| Тест                             | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося                                                                                                                                                                                                  | Фонд тестовых заданий                            |
| Защита лабораторной работы       | Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов | Темы лабораторных работ и требования к их защите |

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

| Компетенция, этапы освоения компетенции                                                                                    |                                                                                                                                                                                     | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                             | Показатели и критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                             | Ниже порогового уровня<br>(не зачтено)                                                                                                                                                                                                                       | Пороговый уровень<br>(Зачтено)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Продвинутый уровень<br>(Зачтено)                                                                                                                                                                                        | Высокий уровень<br>(Зачтено)                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5                                                                                                                                                                                                                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ПК-3</b> - Способность организовывать технологические процессы работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения | <b>ПК-3.1</b> - Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) | <b>Знает</b> (ПК-3.1) - нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)        | Обучающийся не знает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)                                                                            | Обучающийся имеет знания нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения), допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)                                   | Обучающийся знает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения), чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     | <b>Умеет</b> (ПК-3.1) выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) | Не умеет выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения), большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | В целом успешное, но не системное умение выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)                                                                                                                   | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) | Сформированное умение выбирать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)                                                                                 |

|  |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                    | <b>Имеет навыки</b> (ПК-3.1) выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) | Обучающийся не имеет навыков выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения), допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | В целом успешное, но не системное владение навыками выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения)                                                    | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения) | Успешное и системное владение навыками выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы и сооружения водоснабжения (водоотведения), умение их использовать на практике при решении конкретных задач         |
|  | <b>ПК-3.2</b> - Контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения) | <b>Знает</b> (ПК-3.2) технологические процессы работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                    | Обучающийся не знает технологические процессы работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                                                                                                                                                                                             | Обучающийся имеет знания технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает технологические процессы работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос                                                                                       | Обучающийся знает технологические процессы работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), способен анализировать и интерпретировать полученные данные, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|  |                                                                                                                                    | <b>Умеет</b> (ПК-3.2) осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                             | Не умеет осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), с                                                                                                                                                                                                                               | Умеет осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), с не-                                                                                                                                | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                                        | Умеет осуществлять контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                                                                                                                |

|  |                                                                                  |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                  |                                                                                                                                                 | большими затруднениями выполняет самостоятельную работу                                                                                                                                                                                                                                                                 | большими затруднениями выполняет самостоятельную работу                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                    |
|  |                                                                                  | <b>Имеет навыки</b> (ПК-3.2) контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения) | Обучающийся не имеет навыков контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | В целом успешное, но не системное владение навыками контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения)                                                    | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения) | Успешное и системное владение навыками контроля технологических процессов работы водозаборных сооружений и насосных станций водоснабжения (водоотведения), умение их использовать на практике при решении конкретных задач         |
|  | <b>ПК-3.3</b> - Контроль технологических процессов работы станций водоподготовки | <b>Знает</b> (ПК-3.3) технологические процессы работы станций водоподготовки                                                                    | Обучающийся не знает технологические процессы работы станций водоподготовки                                                                                                                                                                                                                                             | Обучающийся имеет знания технологических процессов работы станций водоподготовки, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает технологические процессы работы станций водоподготовки, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос                                                                                       | Обучающийся знает технологические процессы работы станций водоподготовки, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|  |                                                                                  | <b>Умеет</b> (ПК-3.3) осуществлять контроль технологических процессов работы станций водоподготовки                                             | Не умеет осуществлять контроль технологических процессов работы станций водоподготовки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу                                                                                                                                                                       | Умеет осуществлять контроль технологических процессов работы станций водоподготовки, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу                                                                          | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в осуществлении контроля технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                              | Умеет осуществлять контроль технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                                                                                |
|  |                                                                                  | <b>Имеет навыки</b> (ПК-3.3) контроля техноло-                                                                                                  | Обучающийся не имеет навыков контроля тех-                                                                                                                                                                                                                                                                              | В целом успешное, но не системное владение                                                                                                                                                                                | В целом успешное, но содержащее отдельные                                                                                                                                                                                       | Успешное и системное владение навыками контроля технологических                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           | гических процессов работы станций водоподготовки                                                                                                                                                                                                        | нологических процессов работы станций водоподготовки, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено                           | навыков контроля технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков контроля технологических процессов работы станций водоподготовки                                                                                                                                                                                     | процессов работы станций водоподготовки, умение их использовать на практике при решении конкретных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ПК-4</b> - Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | <b>ПК-4.1</b> - Составление плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | <b>Знает</b> (ПК-4.1) методику составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-снабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | Обучающийся не знает методику составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-снабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | Обучающийся имеет знания методики составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-снабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает методику составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-снабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся знает методику составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-снабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           | <b>Умеет</b> (ПК-4.1) составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабже-                                                              | Не умеет составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабже-                                                                          | Умеет составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения                                                                                                                                                                                           | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха,                                                                                                   | Умеет составлять план и график выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теп-                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ния, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения                                                                                                                                                                                                    | ния, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | и водоотведения, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу                                                                                                                                                                                                | теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения                                                                                                                                                                                                                                                                         | лоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  |  | <b>Имеет навыки</b> (ПК-4.1) составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | Обучающийся не имеет навыков составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | В целом успешное, но не системное владение навыками составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения | Успешное и системное владение навыками составления плана и графика выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения, умение их использовать на практике при решении конкретных задач |

### 1.2.3 Шкала оценивания

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

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

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

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

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

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

**2.2 Контрольная работа**

*а) типовые задания (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.



2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места 10 - рода издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

| № п/п | Оценка              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Отлично             | Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2     | Хорошо              | Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3     | Удовлетворительно   | Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов |
| 4     | Неудовлетворительно | Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы                                                                                                                                                                                                            |
| 5     | Зачтено             | Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы                                                                                                |
| 6     | Не зачтено          | Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.                                                                                               |

## 2.3 Тест

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

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

| № п/п | Оценка  | Критерии оценки                   |
|-------|---------|-----------------------------------|
| 1     | 2       | 3                                 |
| 1     | Отлично | если выполнены следующие условия: |

|   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                     | - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.                                                                                                         |
| 2 | Хорошо              | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.         |
| 3 | Удовлетворительно   | если выполнены следующие условия:<br>- даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;<br>- на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты. |
| 4 | Неудовлетворительно | если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5 | Зачтено             | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                |
| 6 | Не зачтено          | Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                                                                    |

## 2.4. Защита лабораторной работы

а) типовые задания (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

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

| № п/п | Оценка            | Критерии оценки                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                 | 3                                                                                                                                                                                                      |
| 1     | Отлично           | Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.                                     |
| 2     | Хорошо            | Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов                          |
| 3     | Удовлетворительно | Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов |

|   |                     |                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Неудовлетворительно | Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат |
|---|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### **Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **по дисциплине**

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания                                                                      | Виды выставляемых оценок                     | Форма учета                                                                  |
|---|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Экзамен                          | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины                                                                             | По пятибалльной шкале                        | Ведомость, зачетная книжка, портфолио                                        |
| 2 | Контрольная работа               | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины                                                                             | По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено    | журнал успеваемости преподавателя                                            |
| 3 | Тест                             | Входное тестирование в начале изучения дисциплины.<br>Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины | По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено | Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя |
| 4 | Защита лабораторной работы       | Систематически на занятиях                                                                                                  | По пятибалльной шкале                        | Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя                      |

## Типовые вопросы к экзамену

### **Знать (ПК-3.1):**

1. Классификация насосов и их принцип действия.
2. Основные параметры насосов.
3. Технические показатели качества насосов.
4. Баланс потерь в насосе.
5. Полный напор насоса.
6. Кавитация и способы ее уменьшения.
7. Насосная установка, давление, удельная работа насоса, мощность, вакууметрическая высота всасывания.
8. Конструкции лопастных динамических насосов.
9. Основное уравнение лопастного динамического насоса.
10. Влияние формы лопасти на режим работы насоса.
11. Составление плана и графика выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

### **Уметь (ПК-3.1):**

12. Подобие в насосах: геометрическое, кинематическое, механическое. Критерии подобия.
13. Характеристики лопастного насоса и сети, их аналитическое выражение.
14. Удельная частота вращения, коэффициент быстроходности и его связь с формой насоса.
15. Зависимость расхода, напора и мощности насоса от частоты вращения.
16. Уменьшение влияния кавитации. Высота всасывания.
17. Выбор исходных данных для проектирования насосов, вентиляторов и компрессоров.
18. Способы заливки лопастных насосов перед пуском.
19. Регулирование подачи лопастных насосов.
20. Определение рабочего режима насоса.
21. Последовательная и параллельная работа насосов в сети.
22. Износ оборудования насосной станции и его уменьшение.
23. Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

### **Знать (ПК-3.2):**

24. Пуск и остановка насосов.
25. Неисправности насосов.
26. Надежность насосной станции.
27. Натурные испытания насосных агрегатов.
28. Перемещение механических примесей. Установка нагнетателя и пылеуловителя.
29. Условия пуска центробежного и осевого насосов.
30. Способы уменьшения неравномерности подачи поршневых насосов.

### **Уметь (ПК-3.2):**

31. Достоинства и недостатки струйного насоса.
32. Техничко-экономические показатели насосной станции.
33. Особенности работы вентиляторов, установленных перед и после калорифера.
34. Устойчивая работа компрессора.
35. Регулирование лопастных компрессоров: перепуском, изменением частоты вращения, входным направляющим аппаратом.
36. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования насосов, вентиляторов и компрессоров.

37. Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

38. Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

**Знать (ПК-3.3):**

39. Пневмотранспорт механических примесей. Режим работы вентилятора при установке его перед и за пылеуловителем (циклоном).

40. Подъем воды из скважин при помощи центробежных и струйных насосов.

41. Регулирование лопастных компрессоров: дросселированием на входе и выходе.

42. Последовательное включение нагнетателей.

43. Источники шума в нагнетателях и способы его снижения.

44. Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

**Уметь (ПК-3.3):**

45. Выбор типа и числа насосов на насосной станции.

46. Компоновка насосов, трубопроводов и оборудования на насосных станциях.

47. Особенности устройства насосных станций в зависимости от назначения.

48. Принципиальные схемы насосных станций.

49. Оборудование насосных станций. Основное и вспомогательное: затворы, задвижки, подъемно транспортное оборудование, решетки, дробилки.

50. Объемные и динамические нагнетатели. Схемы, принцип их действия, основные уравнения для расчета параметров нагнетателей, характеристика сети.

51. Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

**Знать (ПК-4.1):**

52. Вихревой насос: принцип работы, конструкция, область применения, регулирование подачи.

53. Пневматический насос.

54. Эйрлифт.

55. Струйный насос.

56. Объемные насосы: конструкция, характеристики, процесс всасывания и нагнетания, воздушные колпаки.

57. Шнековые насосы.

58. Насосные станции. Состав и классификация.

59. Вакуумные системы на насосных станциях.

60. Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов насосов, вентиляторов и компрессоров и их адаптация в соответствии с техническим заданием.

**Уметь (ПК-4.1):**

61. Центробежные компрессоры: достоинства и недостатки, уравнение работы ЦК.

62. Жидкостно-кольцевой компрессор.

63. Пластинчатый нагнетатель.

64. Радиальный вентилятор со спиральным кожухом.

65. Центробежный компрессор, параметры, достоинства и недостатки.

66. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)

67. Прямоточный радиальный вентилятор.

68. Водокольцевой вакуумный насос.

- 69. Нагнетатели: объемные и динамические. Основные уравнения для расчета нагнетателей.
- 70. Характеристика сети для нагнетателей.
- 71. Смерчевый вентилятор.
- 72. Диаметральный вентилятор.
- 73. Выбор компоновочного решения насосов для систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции).

### Типовые задания к контрольной работе

***Иметь навыки (ПК-3.1):***

Задание 1 – Определение полного напора насоса водопроводной насосной станции первого подъёма

***Иметь навыки (ПК-3.2):***

Задание 2 – Определение размеров фундамента под насосы и размеров машинного зала насосной станции

***Иметь навыки (ПК-3.3):***

Задание 3 – Параллельная и последовательная работа насосов

***Иметь навыки (ПК-4.1):***

Задание 4 – Подбор вентагрегатов для приточной и вытяжной систем вентиляции

Задание 5 – Подбор поршневого компрессора

**Типовой комплект заданий для входного тестирования**

1. Машина, перемещающая газовую среду при степени сжатия до 1,15 называется

- а)\* вентилятор
- б) газодувка
- в) компрессор

2. Машины, превращающие энергию потока жидкости в механическую энергию, называются

- а) насос
- б)\* гидродвигатель
- в) компрессор

3. Конструктивные комбинации, служащие для передачи механической энергии с вала двигателя на вал приводимой машины гидравлическим способом, называются

- а) насос
- б) гидродвигатель
- в)\* гидropередача

4. Насосы, в которых передача энергии потоку происходит под влиянием сил, действующих на жидкость в рабочих полостях, постоянно соединенных с входом и выходом насоса, называются

- а)\* динамические насосы
- б) объемные насосы
- в) поршневые насосы
- г) роторные насосы

5. Гидродинамическое и механическое совершенство машины характеризует

- а) подача
- б) напор
- в)\* КПД

6. Величина, характеризующая насосы и вентиляторы с энергетической стороны, представляющая собой работу, полученную потоком рабочих органов машины, отнесенную к 1 кг массы жидкости или газа, называется

- а) полная работа
- б) полезная работа
- в) затраченная работа
- г)\* удельная полезная работа



7. Эффективность использования насосом энергии оценивается с помощью

- а) производительности насоса
- б) создаваемого напора
- в)\* КПД насоса
- г) относительного термодинамического КПД

8. В трубопроводной сети при увеличении подачи напор

- а) уменьшается
- б)\* увеличивается
- в) не изменяется

9. В работе насоса при увеличении напора подача

- а)\* уменьшается
- б) увеличивается
- в) не изменяется

10. В области развитой турбулентности потери напора подчинены

- а) линейному закону
- б)\* квадратичному закону

11. В центробежных машинах основным рабочим органом является

- а) поршень
- б) плунжер
- в)\* рабочее колесо
- г) диск

12. Давление, развиваемое рабочим колесом центробежной машины, появляется в результате

- а) преобразования кинетической энергии относительного движения
- б) работы центробежных сил
- в)\* преобразования кинетической энергии относительного движения и работы центробеж-

ных сил

13. При увеличении расхода жидкости момент количества движения

- а)\* увеличивается
- б) уменьшается
- в) расход количества движения и момент не связаны между собой

14. При снижении кинетической энергии относительного движения статический напор центробежной машины

- а) уменьшается

б)\* увеличивается

в) между этими величинами нет зависимости

15. Проходные сечения подвода по направлению движения среды постепенно

а)\* уменьшаются

б) увеличиваются

в) остаются без изменений

16. Отвод, представляющий собой цилиндрическое пространство постоянной ширины, охватывающее рабочее колесо машины, называется

а)\* кольцевой отвод

б) спиральный отвод

в) лопаточный отвод

17. При равенстве плотностей газа и воздуха самотяга

а) положительная

б) отрицательная

в)\* нулевая

18. При увеличении плотности газов на входе в вентилятор полное давление, развиваемое вентилятором

а) остается постоянным

б)\* увеличивается

в) уменьшается

19. В межлопастных каналах вентиляторов происходит следующий термодинамический процесс

а) адиабатный

б) изобарный

в)\* изотермический

г) политропный

20. В межлопастных каналах компрессоров происходит следующий термодинамический процесс

а) адиабатный

б) изобарный

в) изотермический

г)\* политропный

## Типовой комплект заданий для итогового тестирования

### Знать (ПК-3.1):

1. Какие машины предназначены для подачи газовых сред?

- а) Насос.
- б) Вентилятор.
- в) Газодувка.
- г) Компрессор.
- д) Гидропередача.

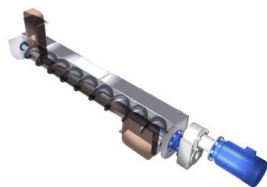
2. Какое отношение давления на выходе к давлению на входе  $\varepsilon$  принято для компрессоров?

- а)  $\varepsilon=1,15$ .
- б)  $\varepsilon>1,15$ .
- в)  $\varepsilon<1,15$ .

3. К какому классу относится центробежный насос?

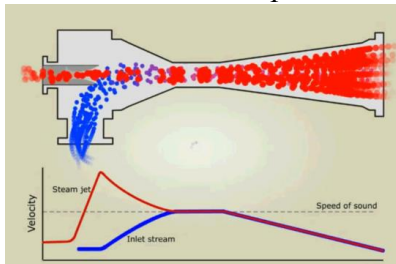
- а) Объёмный.
- б) Динамический.
- в) Вихревой.
- г) Струйный.

4. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Центробежный.
- б) Лопастной.
- в) Осевой.
- г) Шнековый.

5. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Дисковый.
- б) Вихревой.
- г) Струйный.
- д) Поршневой.

6. Что такое «предельное давление насоса»?

- а) Наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- б) Наибольшее давление на входе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- в) Наибольшее давление создаваемое насосом.

7. Полезная мощность насоса определяется по формуле:

- а)  $N_{\text{п}} = \square QgH/1000 = Qp/1000$ .
- б)  $N_{\text{п}} = \gamma QH/102$ .

в)  $\eta = N_{\text{п}}/N$ .

г)  $\eta_y = N_{\text{п}}/N_{\text{эл}}$ .

8. Какой показатель характеризует эффективность использования насосом подводимой к нему энергии?

- а) Полезная мощность.
- б) Давление.
- в) Подача.
- г) Рабочий объём насоса.
- д) КПД.

9. Что влияет на КПД насоса?

- а) Тип насоса.
- б) Размер и конструкция насоса.
- в) Род перемещаемой среды.
- г) Режим работы машины.
- д) Характеристика сети.

10. Что такое «кавитационный запас»?

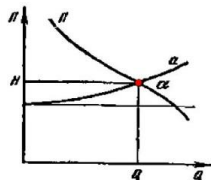
а) Высота расположения центра входного отверстия насоса относительно свободной поверхности жидкости в открытом расходном резервуаре, из которого производится всасывание жидкости насосом.

б) Высота расположения свободной поверхности жидкости в открытом резервуаре, из которого производится всасывание, отсчитанная от центра входного отверстия насоса.

в) Превышение полного напора жидкости во всасывающей трубке насоса над давлением  $p_{\text{н.п}}$  насыщенных паров этой жидкости.

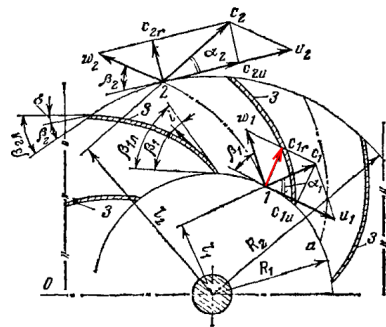
**Уметь (ПК-3.1):**

11. Как называется точка пересечения характеристики насоса  $Q-H$  и характеристики трубопровода



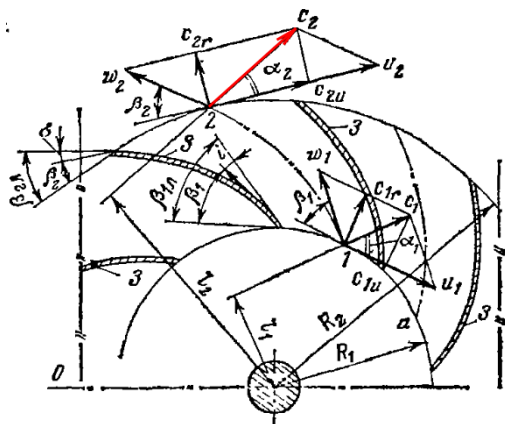
- а) Точка совместного функционирования.
- б) Точка максимального КПД.
- в) Рабочая точка.

12. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



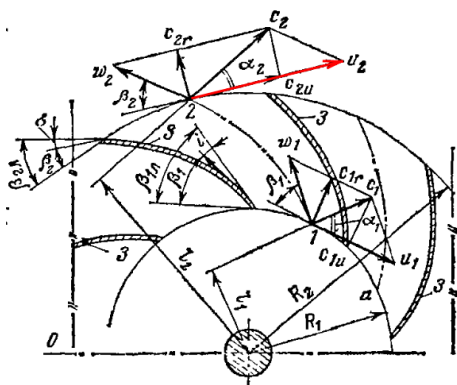
- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.

- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
  - д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
  - е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
  - ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
  - з) Радиальная скорость при выходе с колеса.
13. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



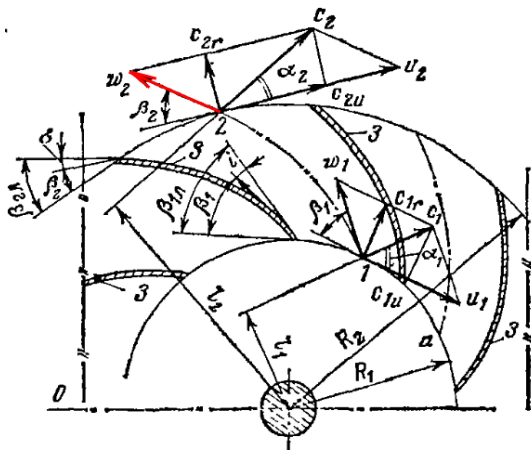
- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.
- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
- д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
- е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
- ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
- з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

14. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.
- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
- д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
- е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
- ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
- з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

15. Вектор какой скорости выделен красным цветом?



- а) Окружная скорость при выходе с колеса.
- б) Окружная скорость при попадании на лопатку.
- в) Относительная скорость при попадании на лопатку.
- г) Относительная скорость при выходе с колеса.
- д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.
- е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.
- ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.
- з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

**Знать (ПК-3.2):**

16. Какая величина определяется уравнением Эйлера?

- а) Теоретический расход.
- б) Теоретический КПД.
- в) Теоретический напор.
- г) Теоретическая мощность.

17. Выберите уравнение Эйлера.

а) 
$$k = \frac{1}{1 + \frac{1,2}{z} \cdot \frac{1 + \sin \beta_2}{1 - (D_1 / D_2)^2}}$$

б)  $H_T = (u_2 c_{2u} - u_1 c_{1u}) / g$

в)  $N_T = \square Q (R_2 c_{2u} - R_1 c_{1u})$

18. В чём состоит физическая картина явления кавитации?

- а) В появлении вибрации насоса на максимальных оборотах.
- б) Во вскипании жидкости в зоне повышенного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область пониженного давления.
- в) Во вскипании жидкости в зоне пониженного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область повышенного давления.

19. Каковы меры предотвращения возникновения кавитации?

- а) Применение материалов, устойчивых к кавитации.
- б) Соблюдение такой высоты всасывания, при которой кавитация не возникает.
- в) Применение в насосных установках современной автоматики.

20. В чём заключается испытание насоса?

- а) В измерении  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  и  $n$  при различных режимах работы, устанавливаемых открытием дросселя (задвижки) на напорной линии.

- б) В измерении  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  при повышении частоты вращения до разрушения корпуса.
- в) В измерении  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  при применении разных типов двигателей.

21. Для чего используется сводный график полей насосов?

- а) Для точного определения характеристик конкретного насоса.
- б) Для нахождения рабочей точки.
- в) Для быстрого подбора насоса.

22. При параллельной работе двух насосов на сеть:

- а) Их КПД складываются, расход остаётся постоянным.
- б) Их подачи складываются, напор остаётся постоянным.
- в) Их напоры складываются, подача остаётся постоянной.

23. При последовательной работе двух насосов на сеть:

- а) Их КПД складываются, расход остаётся постоянным.
- б) Их подачи складываются, напор остаётся постоянным.
- в) Их напоры складываются, подача остаётся постоянной.

24. Какие насосы принято считать подобными?

- а) Одинаковой марки.
- б) Одинакового класса.
- в) С одинаковыми характеристиками  $Q$ ,  $H$ ,  $N$ .
- г) С одинаковым коэффициентом быстроходности  $n_s$ .

25. Что такое коэффициент быстроходности?

а) Коэффициентом быстроходности  $n_s$  данной машины (насоса, вентилятора, компрессора) называют такую частоту вращения геометрически подобного насоса, который при напоре  $H=1$  м имеет подачу  $Q=0,075$  м<sup>3</sup>/с.

б) Коэффициентом быстроходности  $n_s$  данной машины (насоса, вентилятора, компрессора) называют такую частоту вращения геометрически подобного насоса, который при напоре  $H=0,075$  м имеет подачу  $Q=1$  м<sup>3</sup>/с.

в) Величина, определяющая подобие течений в насосах, вентиляторах, компрессорах.

**Уметь (ПК-3.2):**

26. В осевых насосах:

- а) Поток жидкости параллелен оси вращения лопастного колеса.
- б) Поток жидкости перпендикулярен оси вращения лопастного колеса.

27. Что определяет теорема Жуковского?

- а) Давление среды на выходе с рабочего колеса.
- б) Относительную скорость набегающего потока.
- в) Подъёмную силу лопасти.

28. Каким способом выполняется регулирование параметров центробежных насосов?

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
- в) Задвижкой на напорном патрубке.
- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

29. Отметьте наиболее эффективные способы регулирования параметров осевых машин.

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
- в) Задвижкой на напорном патрубке.

- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

30. На каком рисунке изображён центробежный вентилятор?

а)



б)



в)



**Знать (ПК-3.3):**

31. На каком рисунке изображён осевой вентилятор?

а)



б)



в)



г)



32. Чем отличается типичная форма кривой  $Q-H$  осевой машины от центробежной?

- а) Углом наклона к оси ОХ.
- б) У осевой машины кривая часто имеет седлообразную форму.
- в) У осевой машины кривая часто имеет экспоненциальную форму.

33. Как ведёт себя мощность при увеличении расхода у центробежного вентилятора?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

34. Как может вести себя мощность при увеличении расхода у осевого вентилятора?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

35. Что такое «помпаж»?

- а) Работа насоса (компрессора), на предельной мощности.
- б) Неустойчивая работа насоса (компрессора), характеризующаяся резкими колебаниями напора и расхода перекачиваемой жидкости (газа).
- в) Работа насоса (компрессора), при возникновении вибрации.

**Уметь (ПК-3.3):**

36. Отметьте наиболее эффективные способы регулирования параметров вихревых насосов.

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.



- в) Задвижкой на напорном патрубке.
- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

37. Как ведёт себя мощность при увеличении расхода у вихревого насоса?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

38. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:

- а) Большой напор, малая подача.
- б) Большая подача, малый напор.
- в) Обладает самовсасывающей способностью.

39. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:

- а) Способен подавать газонасыщенные жидкости.
- б) КПД 70-80%.
- в) КПД 35-45%.

40. К какому типу насосов относится эрлифт?

- а) Центробежному.
- б) Вихревому.
- г) Шестерённому.
- д) Струйному.

#### **Знать (ПК-4.1):**

41. К какому классу относятся поршневые насосы?

- а) Объёмному.
- б) Динамическому.
- в) Центробежному.

42. К какому классу относятся плунжерные насосы?

- а) Динамическому.
- б) Объёмному.
- в) Центробежному.

43. Что называется индикаторной диаграммой поршневого насоса?

- а) График изменения КПД за один полный оборот кривошипа.
- б) График изменения мощности за один полный оборот кривошипа.
- в) График изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа.

44. Влияют ли неисправности в двигателе поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы?

- а) Влияют.
- б) Не влияют.

45. Влияют ли неисправности в гидравлической части поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы?

- а) Влияют.
- б) Не влияют.

46. От чего зависит подача поршневого насоса?

- а) От размеров рабочего цилиндра.
- б) От числа ходов поршня.
- в) От частоты вращения вала насоса.
- г) От количества цилиндров.

д) От типа перекачиваемой жидкости.

47. *Отметьте основные методы борьбы с пульсацией подачи поршневых насосов.*

а) Использование нескольких поршней.

б) Сдвиг по фазе работы поршней.

в) Применение кавитационно-устойчивых материалов.

г) Дифференциальные схемы включения.

д) Использование гидроаккумуляторов (воздушный колпак и др.).

48. *Какими способами регулируют подачу поршневого насоса?*

а) Дросселированием.

б) Регулированием длины хода поршня.

в) Изменением частоты вращения приводного двигателя или переменной отношения передаточных устройств, включённых между двигателем и насосом.

49. *Что означает реверсивность насоса?*

а) При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.

б) Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя.

50. *Что означает обратимость насоса?*

а) При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.

б) Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя.

**Уметь (ПК-4.1):**

51. *Как изменяется мощность шестерённого насоса при увеличении подачи?*

а) Увеличивается.

б) Уменьшается.

в) Практически не изменяется.

52. *Обладают ли свойством реверсивности и обратимости пластинчатые насосы?*

а) Да.

б) Нет.

53. *Обладают ли свойством реверсивности и обратимости аксиально-поршневые насосы?*

а) Да.

б) Нет.

54. *Почему затруднительно получить высокое давление в одной ступени поршневого компрессора?*

а) Из-за недостаточного соотношения прочности используемых материалов и КПД процесса.

б) Из-за чрезмерного повышения температуры в конце сжатия.

в) Из-за невозможности достаточно интенсивного охлаждения.

55. *Почему затруднительно получить высокое давление в одной ступени лопастного компрессора?*

а) Из-за недостаточного соотношения прочности используемых материалов и КПД процесса.

б) Из-за чрезмерного повышения температуры в конце сжатия.

в) Из-за невозможности достаточно интенсивного охлаждения.

### Типовые задания к лабораторным работам

***Иметь навыки (ПК-3.1), (ПК-3.2), (ПК-3.3), (ПК-4.1):***

Лабораторная работа 1. Изучение конструкции насосов

Лабораторная работа 2. Исследование работы параллельно соединенных центробежных лопастных насосов

Лабораторная работа 3. Исследование работы последовательно соединенных центробежных лопастных насосов

Лабораторная работа 4. Изучение конструкции и работы центробежного вентилятора

Лабораторная работа 5. Изучение конструкции и работы осевого вентилятора

Лабораторная работа 6. Изучение конструкции ротационного компрессора

Лабораторная работа 7. Ознакомление с общим устройством и особенностями эксплуатации насосных станций

Лабораторная работа 8. Пуск, остановка и регулирование центробежного насоса

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции»**  
(наименование дисциплины)

**на 2024- 2025 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 9 от 23.04.2024 г.

И.о. зав. кафедрой  
доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Г.Б. Абуова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1 вносятся следующие дополнения:

а) Нормы теплового расчета котельного агрегата : учебное пособие. – Репр. изд. 1952 г. – Москва : Директ-Медиа, 2023. – 180 с. : ил., граф., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=710228> (дата обращения: 18.03.2024). – ISBN 978-5-4499-4146-6. – Текст : электронный.

2. В п.8.2. вносятся следующие изменения:

8.2. перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security
- Yandex browser
- КОМПАС-3D V20

3. В п.8.3. вносятся следующие изменения:

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>).
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www.fips.ru/>)

Составители изменений и дополнений:

С.М. Прен  
ученая степень, ученое звание

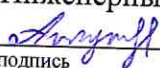
  
подпись

/ Мукачов Р.В. /  
И.О. Фамилия

Председатель МКН «Строительство»

направленность (профиль) «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

« 23 » 04 2024 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Насосы, вентиляторы, компрессоры и насосные станции»**  
(наименование дисциплины)

**на 2025-2026 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 8 от 22 апреля 2025 г.

Зав. кафедрой, доцент



Р.А. Арсланова

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

**8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security
- Yandex browser

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Электронно-библиотечная система «PROFобразование» (<https://profspo.ru/>);
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>).

|                                                                                                                                 |                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: ( <a href="http://moodle.aucu.ru">http://moodle.aucu.ru</a> ); | Программное обеспечение, без срока действия.                                                    |
| 2. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» ( <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a> ).                   | ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» договор № 11810/24П от 02.09.2024 г. (срок действия – 24 месяца). |
| 3. Консультант + ( <a href="http://www.consultant-urist.ru/">http://www.consultant-urist.ru/</a> ).                             | ООО ИЦ «Консультант Сервис» договор № 197-К от 01.04.2025г. (срок действия – до 01.04.2026г.).  |
| 4. Федеральный институт промышленной собственности ( <a href="http://www.fips.ru/">http://www.fips.ru/</a> )                    | Онлайн ресурс со свободным доступом.                                                            |

Составители изменений и дополнений:  
руководитель ОПОП, доцент



Р.А. Арсланова

Председатель МКН «Строительство»  
направленность (профиль) «Инженерные системы  
жизнеобеспечения в строительстве»  
доцент



Р.А. Арсланова

« 22 » апреля 2025 г.