

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»  
в городе Борисоглебске

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор филиала  
 Е. А. Позднова/  
\_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**«Насосные и воздухоудувные станции»**

**Направление подготовки** 08.03.01 Строительство

**Профиль** Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2023 г.

Автор(ы) программы

 \_\_\_\_\_ Юрков А.Д.

Заведующий кафедрой  
теплогазоснабжения,  
отопления и вентиляции

 \_\_\_\_\_ Куркуова Е.А.

Руководитель ОПОП

 \_\_\_\_\_ Филатова Н.В.

**Борисоглебск 2023**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

научить обучающихся самостоятельно проектировать насосные и воздухоподводящие станции систем тепло-, водоснабжения и водоотведения, осуществлять строительство насосных станций с учётом знаний по строительным дисциплинам, рационально эксплуатировать насосные станции систем тепло-, водоснабжения и водоотведения.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

обеспечение общей и профессиональной подготовленности, определяющей готовность студента к будущей профессии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Насосные и воздухоподводящие станции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Насосные и воздухоподводящие станции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен организовывать и совершенствовать производственно-технологические процессы строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения;

ПК-7 - Способен осуществлять и контролировать проведение расчётного обоснования технических решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать нормативную литературу по организации и совершенствованию технологических процессов СМР при строительстве насосных и воздухоподводящих станций в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения
	Уметь организовывать и совершенствовать производственно-технологические процессы строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения
	Владеть производственно-технологическими процессами строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения
ПК-7	Знать нормативную базу проведения расчётов систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения
	Уметь осуществлять подбор насосного, вентиляционного и

	воздуходувного оборудования систем теплогаснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения
	Владеть навыком подбора оборудования для насосных и воздуходувных станций

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Насосные и воздуходувные станции» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	18	18			
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )					
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	Нет	Нет			
Контрольная работа (есть, нет)	Нет	Нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		зачет			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Насосы	Основные элементы насоса (корпус, входной и выходной патрубки, рабочие органы), насосного агрегата и насосной установки с комплектующим оборудованием. Назначение элементов насоса и оборудования. Основное уравнение центробежного насоса. Закон кинематического и геометрического подобия. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов	2	2	10	14
2	Конструкции насосов	Основные конструктивные элементы центробежных насосов: рабочее колесо, вводы,	4	4	10	18

		отводы, уплотнение вала, подшипники, осевые силоразгрузочные устройства и др. Вертикальные центробежные насосы. Особенности конструкций. Скважинные насосы - полупогружные, погружные. Особенности конструкции насосов, применяемых для агрессивных жидкостей (СДХ). Осевые насосы. Вихревые, свободновихревые, самовсасывающие центробежно-вихревые насосы. Струйные насосы: водо-водяные элеваторы, воздушно-водяные эжекторы, схемы работы, область применения. Объемные насосы. Шнековые и вибрационные насосы. Воздушные водоподъемники, эрлифты, вытеснители. Схема работы, оборудование и область применения. Определение максимальной подачи. Насосы, применяемые в строительстве, мелиорации.				
3	Насосные станции водоснабжения	Классификация водопроводных насосных станций. Анализ режима работы насосных агрегатов. Схемы размещения насосных агрегатов.	2	2	10	14
4	Насосные станции водоотведения.	Схемы и классификация насосных станций. Выбор места расположения насосных станций. Особенности проектирования насосных станций. Требования к устройству всасывающих и напорных трубопроводов. Устройство хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на станциях водоотведения. Насосные станции для дождевых вод. Техничко-экономические обоснования выбора подачи насосных станций и вместимости регулирующего пруда накопителя. Насосные станции водоотведения с погружными насосами. Требования к устройству и размещению насосных установок на станциях очистки сточных вод. Перекачка сырого и сброженного осадков, активного ила, избыточного активного ила, песка.	2	2	10	14
5	Воздуходувные станции.	Назначение воздуходувных и компрессорных станций в системах водоснабжения и водоотведения. Требования к забору и очистке воздуха. Фильтры. Проектирование всасывающих и напорных воздуходувов. Особенности расчета и конструирования воздуходувок.	2	2	8	12
6	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздуходувных станций	Запорно-регулирующая, контрольно-измерительная и предохранительная аппаратура. Способы заливки центробежных насосов перед пуском. Выбор вакуумнасосов и схемы их установки при перекачивании чистых и загрязненных жидкостей. Грузоподъемные и транспортные механизмы. Маслоохладительные установки.	2	2	8	12
7	Техничко-экономические показатели работы насосных станций.	Техничко-экономические показатели насосных станций: КПД насосных агрегатов и насосных станций, удельная норма расхода электроэнергии, коэффициент использования рабочей и установленной мощностей.	2	2	8	12
8	Эксплуатация насосных станций.	Надежность работы насосных станций. Показатели надежности. Эксплуатационный персонал. Организация профилактического и капитального ремонтов. Охрана труда и мероприятия по технике безопасности.	2	2	8	12
<b>Итого</b>			<b>18/</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать нормативную литературу по организации и совершенствованию технологических процессов СМР при строительстве насосных и воздухоудных станции в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Тест	Тест выполнен на 90-100%	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь организовывать и совершенствовать производственно-технологические процессы строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть производственно-технологическими процессами строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Решение прикладных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	Знать нормативную базу проведения расчётов систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Тест	Тест выполнен на 90-100%	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять подбор насосного, вентиляционного и воздухоудного оборудования систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыком подбора оборудования для насосных и воздухоудных станций	Решение прикладных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать нормативную литературу по организации и совершенствованию технологических процессов СМР при строительстве насосных и воздухоудных станции в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Тест	Выполнение теста на 70	100% Выполнение менее 70%
	Уметь организовывать и совершенствовать производственно-технологические процессы строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть производственно-технологическими процессами строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Решение прикладных задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	Знать нормативную базу проведения расчётов систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Тест	Выполнение теста на 70	100% Выполнение менее 70%
	Уметь осуществлять подбор насосного, вентиляционного и воздухоудного оборудования систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком подбора оборудования для насосных и воздухоудных станций	Решение прикладных задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

### 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

#### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что надо делать для запуска центробежного насоса:
  - а) включить в работу приводной электродвигатель;
  - б) проверить подключение измерительных приборов;
  - в) заполнить жидкостью проточную часть насоса и перекрыть напорный трубопровод;
2. Определение расхода центробежного насоса:
  - а) это скорость движения жидкости на выходе из насоса;
  - б) количество жидкости, проходящей через насос в единицу времени;
  - в) объем проточной части насоса;
3. Что называется напором центробежного насоса:

- а) это показание манометра в напорном трубопроводе;
  - б) это высота подъема жидкости насосом;
  - в) это количество удельной энергии жидкости, полученное каждой единицей веса жидкости при прохождении через насос;
4. Размерность напора насоса:
- а) кВт;
  - б) кг/см<sup>2</sup>;
  - в) [м], столба переливаемой жидкости;
5. Коэффициент полезного действия насоса:
- а) отношение давления жидкости в напорном трубопроводе к давлению во всасывающем трубопроводе;
  - б) отношение расхода к давлению;
  - в) отношение полезной мощности к затраченной мощности;
6. Что называется внешней характеристикой насоса:
- а) зависимость расхода от скорости вращения;
  - б) зависимость напора, мощности и коэффициента полезного действия от расхода при постоянной скорости вращения;
  - в) зависимость высоты всасывания от расхода жидкости;
7. Параллельная работа центробежных насосов для:
- а) увеличения расхода в напорном водоводе;
  - б) увеличения к.п.д. насосной станции;
  - в) упрощения конструкции насосной станции;
8. Последовательная работа центробежных насосов для:
- а) увеличения к.п.д. насосного агрегата;
  - б) увеличения напора насосной станции;
  - в) уменьшения стоимости строительства насосной станции;
9. Откуда поступает вода на насосную станцию первого подъема
- а) из водозаборного сооружения (открытые водоисточники, скважины);
  - б) из резервуара чисто воды;
  - в) из водонапорной башни;
10. Назначение насосной станции второго подъема:
- а) для подачи воды на станцию первого подъема;
  - б) для подачи воды из РЧВ потребителям;
  - в) для подачи воды в градирню;
11. Что такое высота всасывания центробежного насоса:
- а) расстояние от трубопровода всасывания до корпуса насоса;
  - б) расстояние по вертикали от уровня;
  - в) глубина от источника до оси насоса в водоисточнике.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. В насосных станциях сточных вод число резервных насосов надлежит принимать в зависимости от:

- а) категории надежности действия станции;
- б) числа рабочих насосов;
- в) физико-химических свойств сточных вод;

г) категории надежности действия станции, физико-химических свойств воды и числа рабочих насосов.

2. В подводящем коллекторе насосной станции сточных вод следует предусматривать запорное устройство, управляемое:

- а) дистанционно;
- б) автоматически;
- в) вручную;
- г) с поверхности земли.

3. К каждому насосу сточных вод надлежит предусматривать самостоятельный всасывающий трубопровод:

- а) как правило;
- б) обязательно;
- в) не обязательно при отсутствии распределительного коллектора.
- г) на основании технико-экономических сравнений.

4. Насосы сточных вод необходимо устанавливать:

- а) под заливом;
- б) как правило, под заливом;
- в) в зависимости от допустимой вакуумметрической высоты всасывания;
- г) по требованию Заказчика.

5. Число напорных трубопроводов от насосных станций сточных вод необходимо принимать:

- а) не менее двух;
- б) два;

в) не менее двух с устройством между ними переключений для пропуска при аварии 100% расхода с использованием резервных насосов;

г) не менее двух с устройством между ними переключений для пропуска при аварии 100% расхода.

6. Для защиты насосов от засорения в приемных резервуарах сточных вод предусматриваются решетки с шириной прозоров:

- а) 16–20мм;
- б) свыше 20мм;
- в) по расчету;
- г) на 10–20мм менее диаметров проходных сечений насосов.

7. Вместимость приемного резервуара сточных вод надлежит определять в зависимости:

а) от притока сточных вод;

б) производительности насосов и допустимой частоты включения электрооборудования;

в) не менее 5-минутной максимальной производительности одного насоса;

г) исходя из условий опорожнения напорного трубопровода.

8. Производительность насосной станции сточных вод принимается равной:

а)  $Q_{НС} = Q_{СР.ЧАС}$ ;

б)  $Q_{НС} = Q_{МАХ.ЧАС}$ ;



- в)  $Q_{НС} \geq Q_{МАХ.ЧАС}$ ;
- г)  $Q_{НС} \geq Q_{МАХ.ЧАС} + q_{ад}$ .

9. В приемных резервуарах сточных вод надлежит предусматривать устройство для:

- а) удаления осадка;
- б) взмучивания осадка;
- в) обмыва резервуара;
- г) взмучивания осадка и обмыва резервуара.

10. В насосных станциях сточных вод укладка трубопроводов и арматуры предусматривается:

- а) как правило, над полом;
- б) в каналах;
- в) под полом;
- г) по полу.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Основное уравнение насоса (уравнение Эйлера):

- 1)  $H = (N \times \eta) / \rho g Q$ ;
- 2)  $H = U_2^2 \cos^2 \alpha - U_1^2 \cos^2 \beta / g$
- 3)  $H = H_{ст} + h_{вс} + h_n$
- 4)  $H = z_2 - z_1 + h_n + H_{н.с.} + h_{изл}$ .

2. Критическое давление, при котором начинается процесс кавитации, равно:

- 1) 1,5 кгс/см;
- 2) 2 кгс/см;
- 3) атмосферному давлению;
- 4) давлению насыщенного пара данной жидкости при данной

температуре.

3. Производительность дробилок типа Д-3 составляет:

- 1) 10 кг/ч;
- 2) 100 кг/ч;
- 3) 300–600 кг/ч;
- 4) более 1000 кг/ч. 2.2.18.

4. Проверка КПД насосных агрегатов проводится:

- 1) один раз в год;
- 2) один в месяц;
- 3) один раз в два года;
- 4) один раз в пять лет.

5. Место установки обратного клапана центробежного насоса:

- а) во всасывающем трубопроводе для обеспечения заливки насоса;
- б) в напорном трубопроводе после РЧВ;
- в) в спиральном отводе насоса

6. Винтовые насосы предназначены для перекачки:

- 1) сточных вод;
- 2) водопроводной воды;

- 3) жидкостей, имеющих высокую вязкость;
- 4) жидкостей, содержащих большое количество взвешенных веществ.

7. Граница первого пояса зоны санитарной охраны для насосной станции предусматривается на расстоянии :

- 1) 20 м;
- 2) 30 м;
- 3) 50 м.

8) Продолжительность работы водопроводной насосной станции первого подъема с водозабором из реки:

- 1) 24 часа в сутки;
- 2) 16 часов в сутки
- 3) 8 часов в сутки.

9) Количество резервных агрегатов согласно СП 31.13330 для насосных станций III категории:

- 1) один;
- 2) два
- 3) резервный агрегат не предусматривается.

10) Укажите последовательность сооружений, начиная от источника водоснабжения:

1. Водозаборное сооружение
2. Насосная станция 2 подъема
3. Станция улучшения качества воды
4. Регулирующие и запасные емкости
5. Насосная станция 1 подъема
6. Водопроводные сети.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Общие сведения о насосах.
2. Классификация насосов.
3. Принцип работы и схема конструкции центробежного насоса.
4. Основные параметры центробежного насоса.
5. Движение жидкости внутри рабочего колеса центробежного насоса (треугольники скоростей на входе и выходе из рабочего колеса).
6. Законы подобия применительно к центробежным насосам.
7. Характеристика центробежного насоса.
8. Совместная работа центробежного насоса и сети.
9. Регулирование центробежных насосов за счет изменения частоты вращения.
10. Регулирование центробежных насосов за счет изменения характеристики сети.
11. Регулирование центробежных насосов за счет изменения размеров рабочего колеса.
12. Параллельная работа центробежных насосов.
13. Последовательная работа центробежных насосов.
14. Коэффициент быстроходности центробежного насоса.

15. Общие сведения о кавитации. Высота всасывания центробежного насоса.
16. Выбор центробежных насосов.
17. Типы насосных станций водоснабжения и водоотведения.
18. Насосные станции 1 -го подъема, использующие открытые источники.
19. Насосные станции 1 -го подъема, забирающие подземные воды.
20. Насосные станции 2 -го подъема. Повысительные насосные станции
21. Общие сведения о циркуляционных насосных станциях.
22. Типовая схема насосной станции водоотведения.
23. Классификация конструкций насосных станций.
24. Приводные двигатели насосов.
25. Общие сведения о сороудерживающих устройствах.
26. Стержневые решетки.
27. Сороудерживающие сетки.
28. Трубы и фасонные части внутростанционных коммуникаций.
29. Затворы, задвижки, клапаны насосных станций.
30. Способы заливки центробежных и осевых насосов.
31. Системы технического водоснабжения насосных станций.
32. Дренажные насосные установки.
33. Системы осушения насосных станций.
34. Определение размеров машинного зала насосной станции.
35. Грузоподъемное и транспортное оборудование насосных станций.
36. Контрольно – измерительная аппаратура насосных станций.
37. Общие сведения о вентиляторах, вентиляторная установка.
38. Компрессоры для воздуходувных станций.
39. Схема пневматической установки с переменным расходом жидкости.
40. Водоструйные насосы.
41. Схема конструкции и принцип работы эрлифта.
42. Вихревые насосы.
43. Поршневые насосы простого действия.

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов и 2 задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 40.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал не менее 18 баллов при тестировании и решил задачи.

2. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 18 баллов при тестировании и не решил задачи.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Насосы	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
2	Конструкции насосов	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
3	Насосные станции водоснабжения	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
4	Насосные станции водоотведения.	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
5	Воздуходувные станции.	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
6	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздуходувных станций	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
7	Технико-экономические показатели работы насосных станций.	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи
8	Эксплуатация насосных станций.	ПК-1, ПК-2	Тест, стандартные и прикладные задачи

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Карелин, Владимир Яковлевич. Насосы и насосные станции: учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2009). - 445, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 441-442. - ISBN 978-5-903178-16-2 : 514-50. (94 экз);

2. Гримитлин, А. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). 5 штук ;

3. Гримитлин, А. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие для вузов. - СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006 (СПб. : ОАО "Техническая книга", 2006). – 210 с. : ил. - Библиогр.: с. 179 (11 назв.). - ISBN 5-902146-09-0: 100-00. 17 экз

4. Ю.В Аникин, Н.С. Царев, Л. И Ушаков. Насосы и насосные станции. Учебное пособие. М-во образования и науки Рос. Федерации: Урал. федер. ун-т-Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та 2018 – 138 с, ISBN 978-5-7996-2378-4;

5. В.В. Ивашечкин, Н.Н. Линкевич Насосные станции и насосы. Пособие для выполнения лабораторных работ. БНТУ, Минск, 2017 54с. ISBN 978-985-550-619-6;

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Лицензионное ПО

LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ. Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Tehnari.ru. Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html)

Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническая база включает:

– Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.

– Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.

– Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".

– Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Насосные и воздухоудувные станции» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета насосных и воздухоудувных станций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента <i>(особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)</i>
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	-------------------------------	--