



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Водопользования и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Насосы и насосные станции

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Водоснабжение и  
водоотведение

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является получение навыков проектирования, строительства и эксплуатации насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.

Задачи дисциплины:

- изучение конструктивных особенностей насосных агрегатов различных типов отечественного и зарубежного производства;
- освоение методики проектирования насосных станций, подбор и анализ работы насосных агрегатов;

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен выполнять работы по проектированию систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1 Разрабатывает варианты проектных решений системы (сооружения) водоснабжения (водоотведения) на основании представленных исходных данных и результатов изысканий	<b>знает</b> основы проектирования насосных станций <b>умеет</b> разрабатывать проект насосной станции с учетом исходных данных и результатов изысканий <b>владеет</b> навыком разработки проекта насосной станции
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1 Применяет рекомендации нормативно-технических и нормативно-методических документов для выполнения расчетов, определения технологических параметров и конструктивных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	<b>знает</b> нормативы для выполнения расчетов и обоснования принятых проектных решений <b>умеет</b> пользоваться нормативными источниками для выполнения расчетов и обоснования проектных решений <b>владеет</b> навыком использования нормативных источников для выполнения проекта насосной станции
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.2 Выполняет расчеты для обоснования проектных решений	<b>знает</b> методику для определения проектных размеров и характеристик насосных станций <b>умеет</b> пользоваться методикой для определения проектных размеров и характеристик насосных станций <b>владеет</b> навыком использования методики для определения проектных размеров и характеристик насосных станций

ПК-3 Способен разрабатывать технологию функционирования систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-3.2 Осуществляет расчет и выбор конструктивных размеров сооружений с учетом расчетных параметров и требований технического задания	<p><b>знает</b> знать основы разработки технологии работы насосной станции систем водоснабжения и водоотведения</p> <p><b>умеет</b> уметь выполнять расчет и подбор технологического оборудования, трубопроводов и арматуры насосной станции</p> <p><b>владеет</b> навыком выполнения расчетов и подбора технологического оборудования, трубопроводов и арматуры насосной станции</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.01 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы водоснабжения и водоотведения	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.9, ОПК-6.13, ОПК-4.2
2	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
3	Технологии информационного моделирования	ОПК-1.9, ОПК-2.2, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-6.3, ОПК-6.5, ОПК-6.7
4	Информационные технологии графического проектирования	ОПК-2.2

## Основы водоснабжения и водоотведения

Знать: основы устройства и эксплуатации насосного оборудования и насосных станций;

Уметь: осуществлять выбор насосного оборудования для систем водоснабжения и водоотведения;

Владеть: навыком выбора насосного оборудования для систем водоснабжения и водоотведения;

## Механика жидкости и газа

Знать:  
законы и зависимости, описывающие процессы покоя и движения жидкости

Уметь:  
пользоваться законами и зависимостями, описывающими процессы покоя движения жидкости для решения прикладных задач

Владеть:  
навыками использования законов и зависимостей, описывающих процессы покоя и движения жидкости для решения прикладных задач

## Технологии информационного моделирования

Знать: программы для создания информационной модели инженерной системы

Уметь: создавать информационную модель инженерной системы

Владеть: навыком создания информационной модели инженерной системы

## Информационные технологии графического проектирования

Знать: программы для создания проектной документации

Уметь: пользоваться программами для разработки проектной документации

Владеть: навыком использования программ для разработки проектной документации

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Водозаборные сооружения	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
2	Водоотводящие сети	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2
3	Очистка природных вод	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
4	Очистка сточных вод	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
5	Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4
6	Водоотведение промышленных предприятий	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
7	Водоснабжение промышленных предприятий	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
8	Основы организации строительного производства	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4





3.1.	Иная контактная работа	5								1,25	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	5								9	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Развитие водоподъемных агрегатов. Основные параметры насосов	Развитие водоподъемных агрегатов. Основные параметры насосов									
2	Классификация насосного оборудования	Классификация насосного оборудования									
3	Подобие насосов. формулы пересчета и коэффициент быстроходности	Подобие насосов. формулы пересчета и коэффициент быстроходности									
4	Процесс кавитации	Процесс кавитации									
5	Рабочие характеристики центробежных насосов	Рабочие характеристики центробежных насосов									
6	Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса	Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса									
7	Совместная работа насосов и сети	Совместная работа насосов и сети									
8	Параллельная работа насосов	Параллельная работа насосов									
9	Последовательная работа насосов	Последовательная работа насосов									
10	Регулирование работы центробежных насосов	Регулирование работы центробежных насосов									
11	Пуск центробежных насосов в работу	Пуск центробежных насосов в работу									
12	Классификация насосных станций и их место в системах водоснабжения и водоотведения	Классификация насосных станций и их место в системах водоснабжения и водоотведения									
13	Проектирование насосной станции I-го подъема	Проектирование насосной станции I-го подъема									
14	Проектирование насосной станции II-го подъема	Проектирование насосной станции II-го подъема									

15	Проектирование канализационной насосной станции	Проектирование канализационной насосной станции
16	Общие указания к проектированию насосных станций	Общие указания к проектированию насосных станций

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
13	Проектирование насосной станции I-го подъема	Выполнение курсового проекта "Проектирование насосной станции I-го подъема". Расчеты. Подбор оборудования. Разработка технологической схемы.
14	Проектирование насосной станции II-го подъема	Выполнение курсового проекта "Проектирование насосной станции II-го подъема". Расчеты. Подбор оборудования. Разработка технологической схемы.
15	Проектирование канализационной насосной станции	Выполнение курсового проекта "Проектирование канализационной насосной станции". Расчеты. Подбор оборудования. Разработка технологической схемы.
16	Общие указания к проектированию насосных станций	Разработка информационной модели насосной станции. Оформление чертежей и записки.

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
5	Рабочие характеристики центробежных насосов	Выполнение лабораторной работы "Построение характеристики H-Q насоса".
6	Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса	Выполнение лабораторной работы "Частотное регулирование насоса".
7	Совместная работа насосов и сети	Выполнение лабораторной работы "Определение характеристик насоса при совместной работе с сетью".
8	Параллельная работа насосов	Выполнение лабораторной работы "Определение характеристик одинаковых насосов при параллельной работе".
8	Параллельная работа насосов	Выполнение лабораторной работы "Определение характеристик неодинаковых насосов при параллельной работе".
8	Параллельная работа насосов	Выполнение лабораторной работы "Определение характеристик насосов, располагающихся на разных насосных станциях".
9	Последовательная работа насосов	Выполнение лабораторной работы "Определение характеристик одинаковых насосов при последовательной работе".
9	Последовательная работа насосов	Выполнение лабораторной работы "Определение характеристик неодинаковых насосов при последовательной работе".

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
5	Рабочие	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление



	характеристики центробежных насосов	лабораторной работы. Подготовка к защите.
6	Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление лабораторной работы. Подготовка к защите.
7	Совместная работа насосов и сети	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление лабораторной работы. Подготовка к защите.
8	Параллельная работа насосов	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление лабораторных работ. Подготовка к защите.
9	Последовательная работа насосов	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление лабораторной работы. Подготовка к защите.
13	Проектирование насосной станции I-го подъема	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление курсового проекта. Подготовка к защите.
14	Проектирование насосной станции II-го подъема	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление курсового проекта. Подготовка к защите.
15	Проектирование канализационной насосной станции	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление курсового проекта. Подготовка к защите.
16	Общие указания к проектированию насосных станций	Освоение теоретического материала. Выполнение и оформление курсового проекта. Подготовка к защите.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины с использованием рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение задач, выполнение курсового проекта и лабораторных работ;
- подготовка к зачету.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовить записку и чертеж по курсовому проекту, оформить журналы лабораторных работ;
- подготовиться к защите курсового проекта и лабораторных работ;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Развитие водоподъемных агрегатов. Основные параметры насосов	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест
2	Классификация насосного оборудования	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест
3	Подобие насосов. формулы пересчета и коэффициент быстроходности	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест
4	Процесс кавитации	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест
5	Рабочие характеристики центробежных насосов	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест, лабораторная работа
6	Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест, лабораторная работа
7	Совместная работа насосов и сети	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест, лабораторная работа
8	Параллельная работа насосов	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест, лабораторная работа
9	Последовательная работа насосов	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест, лабораторная работа
10	Регулирование работы центробежных насосов	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест
11	Пуск центробежных насосов в работу	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	тест

12	Классификация насосных станций и их место в системах водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	курсовой проект
13	Проектирование насосной станции I-го подъема	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	курсовой проект
14	Проектирование насосной станции II-го подъема	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	курсовой проект
15	Проектирование канализационной насосной станции	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	курсовой проект
16	Общие указания к проектированию насосных станций	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	курсовой проект
17	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	курсовой проект
18	Зачет	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Собеседование

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2)

1. По какой формуле определяется коэффициент полезного действия насоса:

- а) полезная мощность/мощность на валу - правильный ответ
- б) мощность на валу/полезная мощность
- в) расход/напор
- г) высота всасывания/напор

2. Какой насос является динамическим?

- а) шиберный
- б) осевой – правильный ответ
- в) поршневой
- г) винтовой

3. Какое условие подобия насосов учитывает только постоянство отношений всех сходственных линейных размеров сравниваемых насосов?

- а) динамическое
- б) кинематическое
- в) геометрическое – правильный ответ
- г) силовое

4. Для какого насоса, в формуле для коэффициента быстроходности, подставляется в качестве расхода только половина расхода?

- а) осевой насос
- б) консольный
- в) консольный
- г) насос с двухсторонним входом – правильный ответ

5. Где первоначально образуются пузырьки при наступлении процесса кавитации?

- а) напорный трубопровод
- б) всасывающий трубопровод
- в) поверхность лопаток на выходе из рабочего колеса
- г) тыльная сторона лопаток на входе в рабочее колесо – правильный ответ

6. Каким образом принимается величина  $\Delta h_{\text{доп}}$  в формуле для вычисления допустимой геометрической высоты всасывания насоса:

- а) вычисляется как потеря напора во всасывающем трубопроводе
- б) принимается по справочным данным в зависимости от температуры воды
- в) принимается с характеристики NPSH в паспорте насоса для расхода, соответствующего рабочей точке – правильный ответ
- г) принимается с характеристики NPSH в паспорте насоса для максимального расхода насоса

7. Какая точка на характеристике насоса H-Q называется оптимальной режимной точкой?

- а) точка, соответствующая максимальному значению расхода
- б) точка, соответствующая максимальному значению КПД – правильный ответ
- в) точка, соответствующая максимальному значению напора
- г) точка, соответствующая максимальному значению мощности

8. На рисунке представлены характеристики H-Q и КПД-Q консольного насоса, который нужно использовать для перекачки воды с расходом  $Q_{\text{об}} = 50$  л/с и напором  $H_{\text{об}} = 20$  м. Диаметр рабочего колеса составляет 300 мм. Частота вращения рабочего колеса  $n = 1200$  об/мин. Необходимо определить диаметр обточенного рабочего колеса.

- а) 260 мм – правильный ответ
- б) 290 мм
- в) 230 мм
- г) 245 мм

9. Что за величина S используется в характеристике сети?

- а) удельное сопротивление
- б) гидравлическое сопротивление – правильный ответ
- в) площадь сечения трубы
- г) длина трубы

10. Как меняется производительность насоса при параллельном подключении второго аналогичного насоса и совместной работе на ту же сеть?

- а) не меняется
- б) возрастает
- в) уменьшается – правильный ответ
- г) падает до нуля

11. Что показывает приведенная характеристика?

- а) Данные (расход, уровень) пробных откачек воды из скважины
- б) Характеристику сети за вычетом потерь напора на насосной станции
- в) Характеристику нескольких совместно работающих трубопроводов
- г) Характеристику насоса за вычетом сопротивления сети до точки слияния потоков – правильный ответ

12. Какой способ заливки насосов необходимо применять на насосных станциях повышенной категории надежности?

- а) Заливка водой от напорного коллектора насосной станции при условии использования на всасывающей линии обратного клапана
- б) Заливка с помощью водокольцевого насоса
- в) Заливка с помощью вакуум-бака
- г) Заливка за счет избыточного давления в приемном резервуаре (насосы установлены под залив) – правильный ответ

13. Как выполняется построение совместной характеристики двух одинаковых насосов, работающих последовательно?

- а) Выполняется сложение расходов при одинаковых значениях напора
- б) Ординаты характеристики (H-Q) при одинаковых расходах делятся на два
- в) Удваиваются ординаты характеристики (H-Q) при одинаковых расходах – правильный

ответ

г) Из характеристики насоса вычитается характеристика трубопровода между двумя насосами

14. Для каких целей предусматривается обратный клапан на напорной линии после насоса?

- а) Для плавного пуска насоса в работу
- б) Для защиты от гидроудара – правильный ответ
- в) Для регулирования работы насоса
- г) Для опорожнения трубопровода после остановки насоса

15. По какой причине на всасывающих трубопроводах стыковка труб различного диаметра выполняется по шельге?

- а) Для исключения формирования воздушных мешков – правильный ответ
- б) Для достижения плавного движения потока
- в) Для устранения кавитации
- г) Для удобного расположения трубопроводов на полу или в канале

16. Какой расход должна перекачать канализационная насосная станция при аварии на напорном водоводе?

- а) расход, который позволяет пропустить система с учетом аварии
- б) полный расчетный расход – правильный ответ
- в) 70% от расчетного расхода
- г) 50% от расчетного расхода

17. Для определения расхода какого трубопровода используется данная формула:

$\text{расход} = \text{расчетный расход насосной станции} / (n-1)$

- а) Всасывающей трубы одного насоса
- б) Напорного водовода
- в) Всасывающего водовода – правильный ответ
- г) Напорной трубы одного насоса

18. Какой объем воды кроме регулирующего включается в объем водонапорной башни?

- а) Объем воды, учитывающий утечки воды из городской сети
- б) Объем воды на собственные нужды станции
- в) Объем воды для снабжения города во время аварии
- г) Противопожарный объем – правильный ответ

19. Чему соответствует максимальный уровень в приемном резервуаре канализационной насосной станции?

- а) Отметке земли в месте расположения приемного резервуара
- б) Уровню заполнения подводящего коллектора
- в) Шельге подводящего коллектора
- г) Лотку подводящего коллектора – правильный ответ

20. Какое оборудование не применяется для защиты канализационных насосов от засорения крупными отходами?

- а) Канальный измельчитель
- б) Грабельная решетка
- в) Отжимной пресс – правильный ответ
- г) Корзина

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные параметры насосов.
2. Классификация насосов.
3. Принцип действия центробежных насосов.
4. Типы рабочих колес.
5. Конструкция насоса типа К.
6. Конструкция насоса типа Д.
7. Геометрическое подобие. Кинематическое подобие. Динамическое подобие.
8. Формулы пересчета.
9. Коэффициент быстроходности. Расчет коэффициента для насоса типа К, Д, многоступенчатого насоса.
10. Процесс кавитации. Расчет допустимой геометрической высоты всасывания.
11. Формула С.С. Руднева.
12. Рабочие характеристики насоса.
13. Методика Е.А. Прегера для получения характеристики Н-Q.
14. Обточка рабочего колеса. Парабола подобных режимов.
15. Построение совместной характеристики насоса и сети. Рабочая точка.
16. Формулы для расчета гидравлического сопротивления трубопроводов.

17. Параллельная работа насосов.
18. Расчет требуемого количества перемычек на напорных водоводах.
19. Понятие приведенной характеристики.
20. Последовательная работа насосов.
21. Методы регулирования работы насосов.
22. Пуск центробежных насосов в работу.
23. Основные этапы расчета насосной станции I-го подъема.
24. Основные этапы расчета насосной станции II-го подъема.
25. Основные этапы расчета канализационной насосной станции.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примеры задач:

1) Центробежный консольный насос при частоте вращения  $n = 1450$  об/мин создает напор  $H = 15$  м и имеет подачу  $Q = 1,2$  л/с и мощность  $N = 1,9$  кВт. Требуется определить  $H$ ,  $Q$  и  $N$  при частоте вращения  $n = 1000$  об/мин.

2) Центробежный консольный насос перекачивает воду с расходом  $Q = 100$  л/с, создавая давление  $P = 4,5$  кгс/см<sup>2</sup> при частоте вращения колеса  $n = 1450$  об/мин. Необходимо вычислить коэффициент быстроходности.

Решение. Подставляем исходные данные в зависимость (8.2). Предварительно переводим значения давления и расхода в систему СИ. Напор равен  $H = 45$  м. Расход равен  $Q = 0,1$  м<sup>3</sup>/с.

3) Центробежный насос забирает воду из колодца с расходом  $Q = 30$  м<sup>3</sup>/час и создает напор  $H = 25$  м (рис. 9.2). По паспорту насоса для указанных характеристик значение допустимого кавитационного запаса равно  $h_{доп} = 5,5$  м. Всасывающая труба имеет длину  $l = 14$  м и диаметр  $d = 125$  мм. Коэффициент гидравлического трения равен  $\lambda = 0,032$ . Коэффициенты местных сопротивлений принять равными:  $\zeta_{сетка} = 5$ ,  $\zeta_{колено} = 0,5$ ,  $\zeta_{задвижка} = 0,2$ . Необходимо определить положение насоса относительно уровня воды в колодце  $H_{вс}$ . Температура воды составляет  $20$  °С.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовой проект "Проектирование насосной станции I-го подъема (II-го подъема, канализационной насосной станции)"

Пример задания на курсовой проект:

Задание

на выполнение курсового проекта  
по дисциплине «Насосы и насосные станции»

Ф.И.О. \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Необходимо запроектировать насосную станцию I-го подъема:

- подобрать насосное оборудование;
- составить предварительный план трубопроводной обвязки машинного зала;
- построить совместную характеристику насосов и сети;
- выполнить проект машинного зала и вспомогательных помещений насосной станции.

Исходные данные:

1. Норма водопотребления [л/сут на 1 чел.]: 145;
2. Расчетное число жителей [чел.]: 5 000;
3. Отметка поверхности земли у насосной станции [м]: +54.450;
4. Отметка наинизшего уровня воды в водозаборном колодце [м]: +49.160;
5. Отметка подачи воды на очистные сооружения [м]: +59.600;
6. Расстояние от насосной станции до водозаборного колодца [м]: 230 м;



7. Расстояние от насосной станции до очистных сооружений [м]: 500 м;

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Васильев В. М., Федоров С. В., Кудрявцев А. В., Насосы и насосные станции, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/80751.html">https://www.iprbooks.hop.ru/80751.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Аникин Ю. В., Царев Н. С., Ушакова Л. И., Аксенова В. И., Насосы и насосные станции, Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/106427.html">https://www.iprbooks.hop.ru/106427.html</a>
2	Моргунов К. П., Насосы и насосные станции, Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/152484">https://e.lanbook.com/book/152484</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт компании Ливгидромаш	<a href="https://www.hms-livgidromash.ru/">https://www.hms-livgidromash.ru/</a>
Сайт предприятия ВЗЛЕТ по производству насосов	<a href="https://www.vzlet-omsk.ru/nasosy/pogruzhnye-nasosy">https://www.vzlet-omsk.ru/nasosy/pogruzhnye-nasosy</a>
Сайт завода по производству трубопроводной арматуры	<a href="https://gusarm.ru/">https://gusarm.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № ДЗ2009689201 от 18.12.2020г
Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
50. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
50. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

50. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
50. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.