



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

Суханова Суханова И.И.

« 24 » июль 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

Насосы и насосные станции

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – повышение уровня специалистов с высшим образованием в области проектирования, строительства и эксплуатации насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.

Задачи дисциплины:

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-1. Способен выбирать и применять нормативно-технические и нормативно-методические документы для разработки наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них;

ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;

ПК-6. Способен организовывать и контролировать процесс разработки и реализации (строительства) систем и сооружений водоснабжения и водоотведения с использованием современного программного обеспечения, компьютерных и телекоммуникационных средств, в том числе с использованием информационных моделей;

В результате изучения дисциплины «Насосы и насосные станции» слушатель должен:

знать: нормативную документацию для проектирования насосных станций, методику расчета и проектирования насосных станций, конструктивные особенности различных типов насосов отечественного и зарубежного производства, области их применения и основные характеристики, расчет напорных трубопроводов.

уметь: подбирать насосное оборудование; выполнять гидравлический расчет насосной станции; разрабатывать проектную и рабочую документацию по насосным станциям в соответствии с действующими нормативами.

владеть: навыками выполнения расчета и проектирования насосной станции

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	20
в т.ч. лекции	16
практические занятия (ПЗ)	4
др. виды аудиторных занятий	-
Самостоятельная работа (СР)	16
Текущий контроль	
<i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i>	+
<i>Контрольная работа (К)</i>	-
Промежуточная аттестация	
<i>Курсовой проект (КП)</i>	-
<i>Курсовая работа (КР)</i>	-
<i>Зачет</i>	+
<i>Дифференцированный зачет</i>	-

Экзамен	-
Общая трудоемкость	-
часы:	36

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№№ пп	Наименование	Всего час.	В том числе			Формиру- емые компетен ции
			лекции	практич. занятия	СРС	
1	Тема 1. Развитие водоподъемных агрегатов. Основные параметры насосов	1	1	-	-	ПК-2
2	Тема 2. Классификация насосного оборудования	1	1	-	-	ПК-2
3	Тема 3. Подобие насосов. формулы пересчета и коэффициент быстроходности	0,5	0,5	-	-	ПК-2
4	Тема 4. Процесс кавитации	0,5	0,5	-	-	ПК-2
5	Тема 5. Рабочие характеристики центробежных насосов	0,5	0,5	-	-	ПК-2
6	Тема 6. Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса	0,5	0,5	-	-	ПК-2
7	Тема 7. Совместная работа насосов и сети	1	1	-	-	ПК-2
8	Тема 8. Параллельная работа насосов	1	1	-	-	ПК-2
9	Тема 9. Последовательная работа насосов	0,5	0,5	-	-	ПК-2
10	Тема 10. Регулирование работы центробежных насосов	0,5	0,5	-	-	ПК-2
11	Тема 11. Пуск центробежных насосов в работу	0,5	0,5	-	-	ПК-2
12	Тема 12. Классификация насосных станций и их место в системах водоснабжения и водоотведения	0,5	0,5	-	-	ПК-1; ПК-2; ПК-6
13	Тема 13. Проектирование насосной станции I-го подъема	7	2	1	4	ПК-1; ПК-2; ПК-6
14	Тема 14. Проектирование насосной станции II-го подъема	7	2	1	4	ПК-1; ПК-2; ПК-6
15	Тема 15. Проектирование канализационной насосной станции	7	2	1	4	ПК-1; ПК-2; ПК-6
16	Тема 16. Общие указания к проектированию насосных станций	5	2	1	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6

19	Промежуточная аттестация – зачет	2	-	-	2	ПК-1; ПК-2; ПК-6
ИТОГО		36	16	4	16	-

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Развитие водоподъемных агрегатов. Основные параметры насосов.

Краткий обзор истории развития водоподъемных агрегатов, появление объемных и центробежных насосов. Основные параметры, характеризующие работу насосных агрегатов: расход, напор, мощность, коэффициент полезного действия.

Тема 2. Классификация насосного оборудования.

Рассматриваются основные виды насосных агрегатов, принцип их работы, область применения, диапазон рабочих характеристик. Конструкция насоса типа К. Конструкция насоса типа Д. Основные типы рабочих колес.

Тема 3. Подобие насосов. Формулы пересчета и коэффициент быстроходности.

Геометрическое подобие. Кинематическое подобие. Динамическое подобие. Формулы пересчета. Понятие коэффициента быстроходности. Тихоходные и быстроходные насосы.

Тема 4. Процесс кавитации.

Понятие кавитации. Причины кавитационного режима при эксплуатации насоса. Основные этапы процесса кавитации в центробежном насосе. Понятие допустимой высоты всасывания. Понятие кавитационного запаса. Формула С.С. Руднева.

Тема 5. Рабочие характеристики центробежных насосов.

Испытание насосных агрегатов на гидравлическом стенде. Характеристики насоса: $H-Q$, $N-Q$, $\Delta h_{\text{доп}}-Q$, $\eta-Q$. Насосы с крутопадающей и пологой характеристикой $H-Q$. Насосы с характеристикой, имеющей неустойчивый участок. Методика Е.А. Прегера для построения характеристики $H-Q$.

Тема 6. Частотное регулирование. Обточка рабочего колеса.

Пересчет характеристик насоса в случае изменения частоты вращения и выполнения обточки рабочего колеса.

Тема 7. Совместная работа насосов и сети.

Характеристика сети. Расчет гидравлического сопротивления напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной обвязки насосной станции. Построение совместной характеристика насоса и сети. Понятие рабочей точки.

Тема 8. Параллельная работа насосов.

Параллельная работа нескольких насосов с одинаковыми характеристиками. Коэффициент параллельности. Камеры переключения на напорных водоводах. Расчет требуемого количества камер переключения. Параллельная работа нескольких насосов с разными характеристиками. Параллельная работа насосов, располагающихся на разных насосных станциях.

Тема 9. Последовательная работа насосов.

Построение совместной характеристики одноступенчатых насосов. Построение совместной характеристики разных насосов.

Тема 10. Регулирование работы центробежных насосов
Количественные способы регулирования. Качественные способы регулирования.

Тема 11. Пуск центробежных насосов в работу
Схема с наличием обратного клапана на всасывающей линии насоса. Схема с наличием входной воронки на конце всасывающего трубопровода насоса. Использование вакуум-бака. Использование водокольцевого насоса. Установка насоса под залив. Подбор вакуумных водокольцевых насосов

Тема 12. Классификация насосных станций и их место в системах водоснабжения и водоотведения
Общая схема водоснабжения и водоотведения города с расположением основных типов насосных станций. Классификация насосных станций. Примеры проектов насосных станций.

Тема 13. Проектирование насосной станции I-го подъема
Основные этапы расчета и проектирования насосной станции I-го подъема. Определение расчетного расхода. Определение потерь напора во всасывающих и напорных водоводах. Подбор насосного агрегата. Компоновка машинного зала. Уточнение потерь напора в трубопроводной обвязке насосной станции и проверка характеристик насоса. Расчет и подбор вспомогательного оборудования.

Тема 14. Проектирование насосной станции II-го подъема
Основные этапы расчета и проектирования насосной станции II-го подъема. Определение расчетного расхода. Определение потерь напора во всасывающих и напорных водоводах. Подбор насосного агрегата. Компоновка машинного зала. Уточнение потерь напора в трубопроводной обвязке насосной станции и проверка характеристик насоса. Расчет и подбор вспомогательного оборудования.

Тема 15. Проектирование канализационной насосной станции
Основные этапы расчета и проектирования канализационной насосной станции. Определение расчетного расхода. Определение потерь напора в напорных трубопроводах. Подбор насосного агрегата. Компоновка машинного зала. Уточнение потерь напора в трубопроводной обвязке насосной станции и проверка характеристик насоса. Расчет и подбор вспомогательного оборудования.

Тема 16. Общие указания к проектированию насосных станций
Проектирование здания насосной станции. Определение размеров монтажной площадки и требуемых проходов для обслуживания насосов и оборудования. Подбор кранового оборудования. Подбор электрического оборудования.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
1	Тема 13.	Проектирование насосной станции I-го подъема. Расход в средние сутки, подачу которого должна обеспечить насосная станция. Определение противопожарного запаса. Процентное соотношение между противопожарным и расчетным расходами. Подбор диаметров всасывающих и напорных водоводов. Определение

		<p>потерь напора в водоводах и в пределах насосной станции. Определение потребного напора насоса. Подбор насосов, определение количества резервных насосов. Определение положения насосов относительно уровня воды в резервуаре. Определение геометрически допустимой высоты всасывания. Определение отметки пола машинного зала. Составление предварительного плана расположения насосных агрегатов. Уточнение потерь напора при движении жидкости в пределах насосной станции. Уточнение потребного напора насоса. Построение графика совместной работы насосов и сети, проверка работы на случай аварии. Подбор вакуумных насосов, которые служат для заливки основных насосов. Подбор насосного оборудования для удаления дренажных вод. Подбор грузоподъемного оборудования. –</p>
2	Тема 14.	<p>Проектирование насосной станции II-го подъема</p> <p>Составление графика водопотребления в течение суток. Определение максимальной подачи насосной станции 2 подъема. Назначение режима работы насосов. Определение объема, диаметра и высоты бака башни. Определение диаметров водоводов. Определение потерь напора в водоводах и в пределах насосной станции. Определение потребного напора в зависимости от режима работы насосной станции и схемы водоснабжения. Подбор насосов, определение количества резервных насосов. Определение положения насосов относительно уровня воды в резервуаре. Определение геометрически допустимой высоты всасывания. Составление предварительного плана расположения насосных агрегатов. Уточнение потерь напора при движении жидкости в пределах насосной станции. Уточнение потребного напора насоса. Построение графика совместной работы насосов и сети, проверка работы на случай аварии. Подбор вакуумных насосов, которые служат для заливки основных насосов. Подбор насосного оборудования для удаления дренажных вод. Подбор грузоподъемного оборудования.</p>
3	Тема 15.	<p>Проектирование канализационной насосной станции</p> <p>Построение ступенчатого графика притока сточных вод. Определение диаметров напорных водоводов. Определение потребного напора насосов. Определение числа рабочих и резервных агрегатов. Подбор насосных агрегатов. Определение объема приемного резервуара. Определение вертикальной схемы насосной станции. Составление предварительного плана насосной станции. Уточнение потерь напора при движении жидкости внутри насосной станции. Уточнение потребного напора насосов. Построение графика совместной работы насосов и сети, проверка работы на случай аварии. Подбор необходимого числа «перемычек» на напорных водоводах. Подбор оборудования грубой механической очистки сточных вод.</p>
4	Тема 16.	<p>Общие указания к проектированию насосных станций</p> <p>Назначение расстояний между насосами, между насосами и стенами здания. Назначение размеров монтажной площадки. Размещение площадок для обслуживания запорной арматуры и для перемещения по машинному залу. Основные принципы укладки трубопроводов в пределах машинного зала. Электрификация задвижек. Конструкции и стандартные размеры частей здания. Определение высоты надземной и подземной части насосной станции.</p>

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1	13	Проектирование насосной станции I-го подъема	Изучение литературы по теме. Выполнение расчетно-графической работы	4
2	14	Проектирование насосной станции II-го подъема	Изучение литературы по теме. Выполнение расчетно-графической работы	4
3	15	Проектирование канализационной насосной станции	Изучение литературы по теме. Выполнение расчетно-графической работы	4
4	16	Общие указания к проектированию насосных станций	Изучение литературы по теме. Выполнение расчетно-графической работы	2
5	Подготовка к сдаче и сдача зачета			2
6	ВСЕГО			16

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1	1-16	ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;	Знать: основные расчетные зависимости для определения расхода и напора насоса, сопротивления трубопроводов, определения характеристик вспомогательного оборудования.
			Уметь: осуществлять подбор насосного оборудования, производить компоновку машинного зала и выполнять построение совместной характеристики насосов и сети.
			Владеть: навыками проектирования

			насосной станции.
2	12-16	ПК-1. Способен выбирать и применять нормативно-технические и нормативно-методические документы для разработки наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них;	Знать: нормативные документы, определяющие порядок расчета и проектирования насосных станций
			Уметь: выбирать и пользоваться необходимыми нормативными документами
			Владеть: навыками использования нормативной документации при выполнении проекта насосной станции
3	12-16	ПК-6. Способен организовывать и контролировать процесс разработки и реализации (строительства) систем и сооружений водоснабжения и водоотведения с использованием современного программного обеспечения, компьютерных и телекоммуникационных средств, в том числе с использованием информационных моделей;	Знать: программы, позволяющие автоматизировать расчеты требуемых характеристик, подбор насосного оборудования, создание чертежей насосной станции.
			Уметь: пользоваться программами для расчета и проектирования насосной станции.
			Владеть: навыками использования необходимых программ для выполнения проекта насосной станции.

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

Текущий контроль выполняется в ходе изучения теоретического материала в виде тестирования.

Тестовые задания

1. По какой формуле определяется коэффициент полезного действия насоса:

а) $\eta = \frac{\text{Полезная мощность}}{\text{Мощность на валу}}$ - правильный ответ

б) $\eta = \frac{\text{Мощность на валу}}{\text{Полезная мощность}}$

$$в) \eta = \frac{\text{Расход}}{\text{Напор}}$$

$$г) \eta = \frac{\text{Высота всасывания}}{\text{Напор}}$$

2. Какой насос является динамическим?

- а) шибберный
- 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:

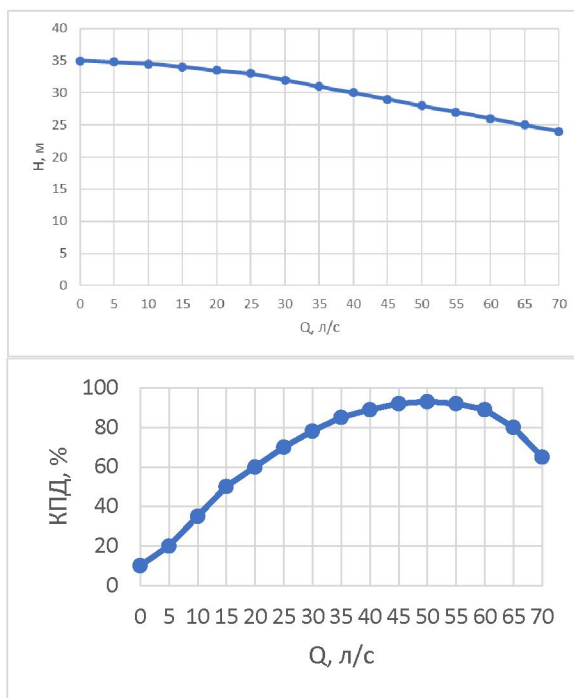
$$H_{\Gamma}^{\text{доп}} = \frac{P_{\text{атм}} - P_{\text{пар.}}}{\rho \cdot g} - \Delta h_{\text{доп}} - h_{0-1}$$

- 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 $Q_{об} = 50$ л/с и напором $H_{об} = 20$ 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:

$$\text{расход} = \frac{\text{Расчетный расход насосной станции}}{n - 1}$$

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

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации слушателей.

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 $H-Q$.
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.

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Защита расчетно-графической работы.

Пример варианта задания для выполнения расчетно-графической работы:

а)

Задание

на выполнение РГР
по дисциплине «Насосы и насосные станции»

Ф.И.О. _____ группа _____

Необходимо для насосной станции I-го подъема:

- подобрать насосное оборудование;
- составить предварительный план трубопроводной обвязки машинного зала;
- построить совместную характеристику насосов и сети;

при следующих исходных данных:

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;

б)

Задание
на выполнение РГР
по дисциплине «Насосы и насосные станции»

Ф.И.О. _____ группа _____

Необходимо для насосной станции II-го подъема:

- подобрать насосное оборудование;
- составить предварительный план трубопроводной обвязки машинного зала;
- построить совместную характеристику насосов и сети;

при следующих исходных данных:

1. Норма водопотребления [л/сут на 1 чел.]: 230
2. Расчетное число жителей [чел.]: 10 000;
3. Застройка зданиями высотой [этаж]: 5
4. Отметка поверхности земли у насосной станции [м]: +55.300;
5. Отметка наинизшего уровня воды в резервуаре чистой воды [м]: +51.500;
6. Отметка поверхности земли в расчетной точке при пожаре [м]: +59.600;
7. Высота водонапорной башни до дна резервуара [м]: 25 м
8. Расстояние от здания насосной станции до резервуара чистой воды [м]: 150 м;
9. Местоположение водонапорной башни: в начале сети;
10. Потери напора в сети при подаче воды транзитом в резервуар башни [м]: 3 м;
11. Потери напора в сети при «тах» хозяйственном и пожарном расходах [м]: 7 м;
12. Длина водопроводов от насосной станции до городской сети [м]: 2000 м;

в)

Задание
на выполнение РГР
по дисциплине «Насосы и насосные станции»

Ф.И.О. _____ группа _____

Необходимо для канализационной насосной станции:

- подобрать насосное оборудование;
- составить предварительный план трубопроводной обвязки машинного зала;
- построить совместную характеристику насосов и сети;

при следующих исходных данных:

1. Норма водоотведения [л/сут на 1 чел.]: 160;
2. Расчетное число жителей [чел.]: 80 000;
3. Отметка поверхности земли у насосной станции [м]: +25.500;
4. Отметка лотка подводящего коллектора [м]: +18.500;
5. Отметка подачи сточных вод [м]: +26.100;
6. Расстояние от насосной станции до очистных сооружений (камеры гашения напора) [м]: 100;

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено.

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

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

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.5.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме.

7.5. Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено) 85-100%</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 style="text-align: center;">Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 %</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 style="text-align: center;">Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>умения:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарные знания по дисциплине; – отказ от ответа (выполнения письменной работы); – знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не умеет использовать научную терминологию; – наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень культуры исполнения заданий; – низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – отсутствие навыков самостоятельной работы; – не может обосновать алгоритм выполнения заданий

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. Демонстрирует	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется	

		ся низкий уровень самостоятельно сти практического навыка.	Демонстрирует я достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<i>При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстрировал недостаточный уровень умений.</i>	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенным и неточностями.	<i>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения</i>	<i>Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках</i>

	<i>Практические задания не выполнены</i> <i>Обучающийся (слушатель) не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	<i>в рамках освоенного учебного материала.</i> <i>Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями.</i> <i>Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>	<i>освоенного учебного материала.</i> <i>Решает предложенные практические задания без ошибок</i> <i>Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
Основная литература	
1	Васильев, В. М. Насосы и насосные станции : учебное пособие / В. М. Васильев, С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 133 с. — ISBN 978-5-9227-0771-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80751.html

2	Максимова С.В. Насосные станции систем водоснабжения и водоотведения : учебно-методическое пособие / Максимова С.В.. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2021. — 77 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/122325.html
Дополнительная литература	
1	Аникин, Ю. В. Насосы и насосные станции : учебное пособие / Ю. В. Аникин, Н. С. Царев, Л. И. Ушакова ; под редакцией В. И. Аксенова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-7996-2378-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106427.html

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	https://www.iprbookshop.ru/
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	https://www.consultant.ru

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).
2. Работа с электронными текстами нормативно-правовых актов (Использование информационной справочной правовой системы Консультант).

8.3. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
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
Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в

	электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.
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.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (СЛУШАТЕЛЕЙ) ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся (слушателю) необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (слушателей);
- подготовка к зачету.
- выполнение заданий по РГР и подготовка РГР к защите.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

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.
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Форма проведения зачета – устно.

Программу составил (и):
доцент кафедры ВиЭ, к.т.н., доцент


(подпись) (С.В. Федоров)


Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры ВиЭ _____
«22» июня 2022 г., протокол № 09.

Заведующий кафедрой ВиЭ
к.т.н., доцент


(подпись) (А.В. Кудрявцев)


Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ИЭиГХ
«27» июня 2022 г., протокол № 12.

Председатель учебно-методической комиссии факультета,
декан факультета ИЭиГХ
к.т.н., доцент



(подпись) (И.И. Суханова)

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления,
к.э.н., доцент


(подпись) (А.О. Михайлова)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.


(подпись) (В.В. Виноградова)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Насосы и насосные станции»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			
3			