



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)

Водозаборные сооружения

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является подготовка выпускника для строительной, производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и исследовательской деятельности в области водозаборных сооружений.

Задачами освоения дисциплины являются:

- дать необходимый объем знаний в области устройства водозаборных сооружений в составе систем водоснабжения населенных пунктов;
- научить студентов самостоятельно принимать обоснованные решения по выбору типа водозаборного сооружения, его оборудования, в том числе насосного;
- сформировать у студентов навыки расчёта насосных станций и водозаборных сооружений;
- выработать приемы и навыки проектирования всех элементов систем водоснабжения, в том числе насосных станций и водозаборных сооружений.

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-2 Способен организовывать работы по строительству сооружений, монтажу и наладке элементов и оборудования инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-2.7 Контролирует качество строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	знает критерии качества строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве умеет контролировать качество строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве владеет навыком контроля качества строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве
ПК-3 Способен организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-3.2 Проводит оценку соответствия инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности	знает требования санитарной, пожарной и экологической безопасности умеет проводить оценку соответствия инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности владеет навыком проведения оценки соответствия инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности

ПК-3 Способен организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-3.4 Производит инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	<p>знает основы инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p> <p>умеет производить инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p> <p>владеет навыком проведения инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p>
---	--	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.02.01 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	Водопроводные сети	ПК-2.1
2	Основы водоснабжения и водоотведения	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.9, ОПК-6.13, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ОПК-4.2
3	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении:

Водопроводные сети

Материалы трубопроводов. Типы запорно-регулирующей арматуры. Детализовка водопроводной сети. Противопожарное водоснабжение. Расчет потерь напора в различных режимах.

Основы водоснабжения и водоотведения

Общая схема водоснабжения и водоотведения населенных пунктов. Основные элементы систем водоснабжения и водоотведения.

Механика жидкости и газа

Понятие о гидростатическом давлении. Уравнение неразрывности потока, уравнение Бернулли. Расчет коротких и длинных трубопроводов.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК- 2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК- 3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК- 5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК- 5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК- 6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК- 7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК- 9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	32	32
Иная контактная работа, в том числе:	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	87,75		87,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	180		180
зачетные единицы:	5		5

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Насосы и насосные станции										
1.1.	Виды насосного оборудования	7	2		1	1			12	15	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
1.2.	Характеристики и режим работы лопастных насосов	7	2		1	1			6	9	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
1.3.	Совместная работа насосов и сети	7	2		2	2			8	12	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
1.4.	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов	7	2		2	2			6	10	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
1.5.	Водопроводные насосные станции	7	2		4	4			8	14	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
1.6.	Канализационные насосные станции	7	2		2	2			8,75	12,75	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.	2 раздел. Водозаборные сооружения										
2.1.	Источники водоснабжения	7	2		2	2			4	8	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.2.	Водозаборные сооружения из поверхностных источников	7	2		2	2			4	8	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.3.	Водозаборные сооружения берегового типа	7	2		2	2			4	8	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.4.	Водозаборные сооружения руслового типа	7	4		4	4			4	12	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.5.	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами	7	2		2	2			4	8	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.6.	Водозаборы в особых условиях	7	2		2	2			4	8	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4

2.7.	Водозаборные сооружения из подземных источников	7	4		4	4			7	15	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
2.8.	Зоны санитарной охраны	7	2		2	2			8	12	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	7								1,25	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Экзамен	7								27	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Виды насосного оборудования	Виды насосного оборудования Классификация насосного оборудования. Конструкции, принцип действия, области применения насосных агрегатов в системах водоснабжения и водоотведения.
2	Характеристики и режим работы лопастных насосов	Характеристики и режим работы лопастных насосов Понятие создаваемого и потребного напора насоса. H-Q характеристика насоса. Мощность, КПД, частота вращения рабочего колеса. Геометрически допустимая высота всасывания насосов. Кавитация в насосах.
3	Совместная работа насосов и сети	Совместная работа насосов и сети Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Совмещение характеристик насоса на одном графике. Параллельная и последовательная работа насосов с одинаковыми и разными характеристиками.
4	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие насосов. Коэффициент быстроходности. Обточка рабочего колеса. Рабочие поля насосов. Пуск насоса в работу. Качественный и количественный способы регулирования работы насосов.
5	Водопроводные насосные станции	Водопроводные насосные станции Классификация насосных станций. Насосная станция первого подъема. Насосная станция второго подъема. Порядок и особенности расчета. Основное оборудование водопроводных насосных станций.
6	Канализационные насосные станции	Канализационные насосные станции Особенности расчета и нормативные требования к канализационным насосным станциям. Схемы размещения насосного оборудования в машинном зале.
7	Источники водоснабжения	Источники водоснабжения Понятие о водозаборных сооружениях. Основные требования к источникам водоснабжения. Характеристика поверхностных и подземных источников водоснабжения
8	Водозаборные сооружения из	Водозаборные сооружения из поверхностных источников

	поверхностных источников	Выбор места створа водозабора. Классификация, основные типы и схемы водозаборов и условия их применения. Категории надежности забора воды.
9	Водозаборные сооружения берегового типа	Водозаборные сооружения берегового типа Определение конструктивных размеров береговых водоприемников. Гидравлические расчеты береговых водозаборов
10	Водозаборные сооружения руслового типа	Водозаборные сооружения руслового типа Условия применения русловых водозаборов. Конструктивная схема берегового колодца руслового водозабора. Водоприемники (оголовки) русловых водозаборов. Самотечные водоводы. Промывка самотечных водоводов.
11	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами Конструкции основных рыбозаградительных устройств. Защита водоприемных отверстий водозаборов от закупорки шугой
12	Водозаборы в особых условиях	Водозаборы в особых условиях Ковши. Водозаборы из рек с недостаточной глубиной. Водозаборы из горных рек. Водозаборы из морей. Борьба с биообрастаниями на водозаборах
13	Водозаборные сооружения из подземных источников	Водозаборные сооружения из подземных источников Трубчатые буровые колодцы (скважины). Шахтные колодцы. Горизонтальные водосборы. Лучевые водозаборы. Комбинированные водозаборы. Каптажи родников.
14	Зоны санитарной охраны	Зоны санитарной охраны Зона источника водоснабжения. Санитарно-защитная полоса водопроводных сооружений. Санитарно-защитная полоса водоводов.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Виды насосного оборудования	Виды насосного оборудования Изучение конструкций центробежных насосов типа К и типа Д, канализационных насосов. Виды рабочих колес насосов.
2	Характеристики и режим работы лопастных насосов	Характеристики и режим работы лопастных насосов Решение задач на определение параметров работы насоса.
3	Совместная работа насосов и сети	Совместная работа насосов и сети Решение задач на построение графика работы насоса и сети. Построение характеристики параллельно установленных насосов
4	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов Решение задач на расчет коэффициента быстроходности, на обточку рабочего колеса. Подбор оборудования по сводному графику полей насосов.
5	Водопроводные насосные станции	Водопроводные насосные станции Расчет потребного напора для насосных станций первого и второго подъемов. Подбор насосного оборудования. Подбор фасонных частей и арматуры для выполнения обвязки насосных агрегатов.
6	Канализационные насосные станции	Канализационные насосные станции Расчет потребного напора, подбор канализационных насосов. Подбор фасонных частей и арматуры для выполнения обвязки насосных агрегатов.

7	Источники водоснабжения	Источники водоснабжения Выбор источника водоснабжения. Особенности поверхностных и подземных источников водоснабжения
8	Водозаборные сооружения из поверхностных источников	Водозаборные сооружения из поверхностных источников Составление схемы устройства водозаборного сооружения и определение требований к сооружению.
9	Водозаборные сооружения берегового типа	Водозаборные сооружения берегового типа Гидравлический расчет водозаборного сооружения. Определение размеров конструктивных элементов водозабора.
10	Водозаборные сооружения руслового типа	Водозаборные сооружения руслового типа Гидравлический расчет водозаборного сооружения. Определение размеров конструктивных элементов водоприемного колодца и оголовка.
11	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами Организация рыбозащиты и защиты от закупорки шугой в рамках проекта водозаборного сооружения
12	Водозаборы в особых условиях	Водозаборы в особых условиях Особенности проектирования и расчета водозаборов в особых условиях
13	Водозаборные сооружения из подземных источников	Водозаборные сооружения из подземных источников Особенности проектирования и расчета водозаборов из подземных источников
14	Зоны санитарной охраны	Зоны санитарной охраны Определение границ зон санитарной охраны

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Виды насосного оборудования	Виды насосного оборудования Изучение лекционного материала. Выполнение проекта водозаборных сооружений
2	Характеристики и режим работы лопастных насосов	Характеристики и режим работы лопастных насосов Изучение лекционного материала. Выполнение проекта водозаборных сооружений
3	Совместная работа насосов и сети	Совместная работа насосов и сети Изучение лекционного материала. Выполнение проекта водозаборных сооружений
4	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов Изучение лекционного материала. Выполнение проекта водозаборных сооружений
5	Водопроводные насосные станции	Водопроводные насосные станции Изучение лекционного материала. Выполнение проекта водозаборных сооружений
6	Канализационные насосные станции	Канализационные насосные станции Изучение лекционного материала
7	Источники водоснабжения	Источники водоснабжения Изучение лекционного материала. Выполнение КП
8	Водозаборные	Водозаборные сооружения из поверхностных источников

	сооружения из поверхностных источников	Изучение лекционного материала. Выполнение КП
9	Водозаборные сооружения берегового типа	Водозаборные сооружения берегового типа Изучение лекционного материала. Выполнение КП
10	Водозаборные сооружения руслового типа	Водозаборные сооружения руслового типа Изучение лекционного материала. Выполнение КП
11	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами Изучение лекционного материала. Выполнение КП
12	Водозаборы в особых условиях	Водозаборы в особых условиях Изучение лекционного материала
13	Водозаборные сооружения из подземных источников	Водозаборные сооружения из подземных источников Изучение лекционного материала
14	Зоны санитарной охраны	Зоны санитарной охраны Изучение лекционного материала. Выполнение КП

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал по изучению очистки природных вод, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков по разработке водоочистных комплексов. 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;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к экзамену.

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;
- подготовить текстовую и графическую часть по выполненному курсовому проекту;
- подготовиться к защите курсового проекта;
- 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	Виды насосного оборудования	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос
2	Характеристики и режим работы лопастных насосов	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
3	Совместная работа насосов и сети	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
4	Подобие насосов, обточка рабочего колеса, регулирование работы насосов	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
5	Водопроводные насосные станции	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос. Задание по назначению режима работы насосов насосной станции второго подъема
6	Канализационные насосные станции	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос
7	Источники водоснабжения	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
8	Водозаборные сооружения из поверхностных источников	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
9	Водозаборные сооружения берегового типа	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
10	Водозаборные сооружения руслового типа	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта

11	Рыбозащитные устройства. Борьба с ледовыми помехами	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
12	Водозаборы в особых условиях	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос
13	Водозаборные сооружения из подземных источников	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос
14	Зоны санитарной охраны	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, выполнение проекта
15	Иная контактная работа	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	
16	Контроль	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	

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

Задания для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4

Контрольная работа

Назначение режима работы насосов насосной станции 2-го подъема.

(приложение)

Тестовое задание

1. Укажите неверное утверждение

- а) Производительность вакуумных насосов подбирается в том числе исходя из объема полости всасывающего трубопровода (от уреза воды до фланца насоса).
- б) Вакуумные насосные агрегаты предусматриваются как вспомогательные при установке основных насосов под залив.
- в) Дренажные насосы на насосной станции предусматриваются, если нет возможности отвести дренажные воды самотеком.
- г) Расстояние между насосными агрегатами должно быть не менее 1000 мм.

2. Какая конструкция насосной станции в основном используется при уровне грунтовых вод ниже пола машинного зала?

- а) Блочная
- б) Камерная
- в) С отдельными фундаментами под оборудование и строительные конструкции

3. Укажите неверное утверждение для канализационной насосной станции:

- а) Для защиты насосов от засорения в приемных резервуарах (либо перед ними) следует предусматривать устройства для задержания крупных взвешенных компонентов, транспортируемых сточными водами (решетки различных типов, процеживатели, сетки и т.п.);
- б) В КНС необходимо принудительное перемешивание посредством применения погружных мешалок и/или подачи части перекачиваемых сточных вод в приемный резервуар;
- в) Задержанные измельченные отбросы могут быть сброшены обратно в поток сточных вод, либо обезвожены на соответствующем оборудовании и вывезены в герметичных контейнерах на свалку или утилизацию.
- г) Всасывающие и напорные трубы выполняются из стальных или асбестоцементных труб
- д) Всасывающий трубопровод соединяют с насосом с помощью косоугольного перехода;

4. Что такое коэффициент быстроходности?

- а) Частота вращения другого насоса во всех деталях геометрически подобного рассматриваемому, но таких размеров, при которых, работая в том же режиме с напором 1 м, он дает подачу 1 м³/с.
- б) Частота вращения другого насоса во всех деталях геометрически подобного рассматриваемому, но таких размеров, при которых, работая в том же режиме с напором 1 м, он дает

подачу 0,075 м³/с.

в) Частота вращения данного насоса при расходе $Q = 0,01$ м³/с

г) Коэффициент получаемый путем деления расхода насоса (в м³/ч) на напор (м)

5. Три насоса работают параллельно и вместе перекачивают 99 л/с. Какой расход будет в системе при отключении двух насосов?

а) 33 л/с

б) 38,9 л/с

в) 36,6 л/с

г) 99 л/с

6. Укажите полезную мощность насоса, при перекачке $Q=0,15$ м³/с воды, с напором 20 м

а) 20 кВт;

б) 10 кВт;

в) 30 кВт;

г) 17 кВт;

д) 3 кВт;

7. Укажите допустимую скорость втекания для решеток береговых водозаборов в водотоках со скоростями течения не свыше 0,4 м/с и в водоемах при соблюдении требований рыбозащиты:

а) 0,1 м/с

б) 0,2 м/с

в) 0,3 м/с

г) 1,0 м/с

д) 2,3 м/с

8. Вертикальные выработки с большими размерами поперечного сечения (1 – 3 м) и относительно небольшой глубиной (до 30 м), это:

а) шахтные колодцы

б) скважины

в) лучевые водозаборы

г) каптаж родника

9. При каком остаточном содержании хлора (минимальное значение) в воде прекращается биобрастание водозаборных сооружений?

а) 0,1 мг/л

б) 0,2 мг/л

в) 0,3 мг/л

г) 0,4 мг/л

10. Криб - это

а) незатопляемый водоприемник островного типа

б) грузоподъемное оборудование на насосной станции с г/п до 5 т

в) тип канализационного насоса

г) тип водопроводного насоса

д) фильтр скважины

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

Примерные вопросы

1. Водоподъемные устройства, классификация, конструктивные особенности
2. Параметры насосов
3. Высота всасывания насосов
4. Кавитация в насосах
5. Рабочие характеристики насосов
6. Конструкция и принцип действия центробежных насосов
7. Влияние формы лопаток рабочего колеса на основные параметры насоса
8. Законы подобия – формулы пересчета
9. Коэффициент быстроходности и обточка рабочего колеса
10. Характеристика сети и ее основные уравнения
11. Совместная работа насоса и сети. Влияние параметров сети на положение рабочей точки.
12. Параллельная работа насосов с одинаковыми и разными характеристиками
13. Последовательная работа насосов с одинаковыми и разными характеристиками
14. Регулирование работы насосов
15. Пуск насосов в работу

16. Общая классификация насосов
17. Конструкция и принцип действия насоса типа К
18. Конструкция и принцип действия насоса типа Д
19. Конструкция и принцип действия вихревого насоса
20. Конструкция и принцип действия водокольцевого насоса
21. Конструкция и принцип действия осевых насосов
22. Конструкция и принцип действия скважинного насоса
23. Конструкция и принцип действия многоступенчатого центробежного насоса
24. Конструкция и принцип действия поршневых насосов
25. Конструкция и принцип действия струйных аппаратов
26. Монтаж насосов
27. Расчет и проектирование насосной станции I-го подъема
28. Расчет и проектирование насосной станции II-го подъема
29. Расчет и проектирование канализационной насосной станции
30. Грузоподъемные устройства на насосных станциях
31. Электрическая часть насосных станций
32. Источники водоснабжения. Общая характеристика. Требования к источникам водоснабжения.
33. Реки как источники водоснабжения. Расходы и уровни, наносы рек, устойчивость русла, зимний режим рек.
34. Условия забора воды из поверхностных источников. Основные факторы, определяющие условия забора воды.
35. Выбор места створа водозабора.
36. Классификация водозаборов из поверхностных источников. Основные типы водозаборов.
37. Основные схемы береговых водозаборов и условия их применения.
38. Основные схемы русловых водозаборов и условия их применения.
39. Основные схемы комбинированных водозаборов и условия их применения.
40. Категория надежности подачи воды и степень надежности забора воды.
41. Береговые водозаборы. Конструктивные схемы, оборудование.
42. Гидравлические расчеты береговых водозаборов. Определение отметок уровней воды и посадки берегового колодца.
43. Русловые водозаборы. Конструктивные схемы, оборудование.
44. Водоприемники русловых водозаборов.
45. Самотечные водоводы. Промывка самотечных линий и водоприемных отверстий.
46. Гидравлические расчеты русловых водозаборов. Определение отметок уровней воды и посадки оголовка и берегового колодца.
47. Оборудование водозаборов. Решетки, сетки плоские и ленточные вращающиеся.
48. Оборудование водозаборов. Затворы временные и стационарные, колонки управления затворами, гидроэлеваторы, грузоподъемные устройства.
49. Защита водоприемных отверстий водозаборов от закупорки шугой.
50. Водоприемные ковши.
51. Рыбозащитные устройства водозаборных сооружений.
52. Водозаборы на реках с недостаточными глубинами.
53. Водозаборы на горных реках.
54. Водозаборы из озер.
55. Водозаборы из водохранилищ. Борьба с биообрастаниями на водозаборах.
56. Водозаборы из морей.
57. Порядок проектирования водозаборов из поверхностных источников.
58. Характеристика источников подземных вод.
59. Водозаборы из подземных источников. Трубчатые колодцы (скважины), устройство, основные элементы.
60. Фильтры трубчатых колодцев.
61. Оборудование и устройство устья (оголовка) трубчатых колодцев.
62. Шахтные колодцы.
63. Горизонтальные водосборы (водозаборы).

64. Лучевые водозаборы.

65. Сооружения для каптажа родников.

66. Пополнение запасов подземных вод.

67. Расчеты водозаборов подземных вод. Расчет одиночных скважин в напорных водоносных пластах.

68. Расчеты водозаборов подземных вод. Расчет одиночных скважин в безнапорных водоносных пластах.

69. Кривые зависимости $Q = f(S)$ и удельный дебит трубчатых колодцев. Расчет взаимодействующих скважин.

70. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и сооружений водопровода хозяйственно-питьевого назначения. Общие положения. Границы зон.

71. Санитарные мероприятия на территории зон санитарной охраны.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задания для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4

Задача 1.

Определить геометрически допустимую высоту установки центробежного насоса водозаборных сооружений, если расход воды $Q = 30$ м³/час. Показание манометра $P_m = 3,4$ атм, Показание вакуумметра $P_v = 350$ мм. рт. ст. $\Delta h_{доп} = 5,5$ м, Диаметр всасывающего трубопровода равен $d_{вс} = 150$ мм. Со стороны всасывания имеется обратный клапан с сеткой и отвод. Коэффициент гидравлического трения принять равным $\lambda = 0,032$.

Задача 2.

Произведено испытание центробежного насоса. Расход воды составляет 30 м³/час. Показание манометра $P_m = 3,4$ атм. Показание вакуумметра $P_v = 350$ мм. рт. ст. Диаметр всасывающего и напорного патрубка равен $d_{вс} = 125$ мм, $d_{нап} = 100$ мм. Разница отметок между всасывающим и напорным патрубком $\Delta z = 130$ см. Необходимо определить напор и полезную мощность насоса.

Задача 3.

Требуется определить потребную мощность насосного агрегата, перекачивающего воду. Подача насоса $Q = 0,25$ м³/с, статический напор $H_{ст} = 16,5$ м. Гидравлические потери во всасывающем трубопроводе насоса составляют $h_{вс} = 2,0$ м. Потери в напорном трубопроводе насоса составляют $h_{нап} = 30$ м, К.П.Д. насоса $\eta = 0,86$., К.П.Д. электродвигателя $\eta = 0,97$.

Задача 4.

Определить потребный напор насоса, подобрав диаметры всасывающего и напорного водоводов (по 1 нитке).

Воду необходимо подать в водонапорную башню с расходом 100 л/с.

$L_{всас.вод} = 35$ м

$L_{нап. вод} = 2000$ м

$h_{ствола башни} = 20$ м

$h_{бака} = 8$ м

$Z_{рез} = 651$ м

$Z_{башни} = 668$ м

Потери в насосной станции принять 1,5 м

Задача 5.

Необходимо определить коэффициент быстроходности центробежного насоса типа К. Расход $Q=100$ л/с, $P=4,5$ кгс/см², $n = 1450$ об/мин

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

Проектирование берегового водозабора

Проектирование руслового водозабора

Проектирование комбинированного водозабора

Примечание: каждому студенту выдается уникальное задание. Исходные данные размещаются в LMS Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=310>)

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. 7.3.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тестирование проводится в LMS Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=310>).

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	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 «продвинутый». 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"> -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. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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	<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
<u>Основная литература</u>		
1	Орлов Е. В., Водозаборные сооружения из поверхностных источников, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013	https://www.iprbookshop.ru/19999.html
2	Крыжановский А. Н., Косолапова И. А., Водозаборные сооружения, Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/68757.html
3	Купницкая Т. А., Матюшенко Е. Н., Водозаборные сооружения и насосная станция I подъема, Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2019	https://www.iprbookshop.ru/107629.html
<u>Дополнительная литература</u>		

1	Аникин Ю. В., Царев Н. С., Ушакова Л. И., Аксенова В. И., Насосы и насосные станции, Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018	https://www.iprbooks.hop.ru/106427.html
2	Моргунов К. П., Насосы и насосные станции, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/254657
3	Васильев В. М., Федоров С. В., Кудрявцев А. В., Насосы и насосные станции, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	https://www.iprbooks.hop.ru/80751.html

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
Информационно-справочная система Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Курс "Насосы и воздухоудвнные станции в Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=310

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/

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 № Д32009689201 от 18.12.2020г
Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г
NanoCAD Инженерный BIM	Сертификат с 14.09.2022
BIMvision	Свободно распространяемое
LibreOffice	Свободно распространяемое
Model Studio CS	Лицензия до 02.03.2024
CADLib	Лицензия до 02.03.2024

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
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
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

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