

Факультет гидромелиорации
Комплексных систем водоснабжения

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра комплексных систем водоснабжения Ванжа В.В.

Доцент, кафедра комплексных систем водоснабжения Семерджян А.К.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.05.2020 №685, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по проектированию сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений", утвержден приказом Минтруда России от 25.05.2021 № 339н; "Специалист по проектированию сооружений очистки сточных вод и обработки осадков", утвержден приказом Минтруда России от 18.01.2023 № 25н; "Специалист по эксплуатации насосных станций водопровода", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 574н; "Специалист по проектированию систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 19.04.2021 № 255н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегияльный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
---	--	-----------------------	-----	------	---------------------------------

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - «Насосные станции водоснабжения и водоотведения» является изучение принципов действия и конструкций различных типов насосов и насосных станций.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение конструктивных особенностей водозаборных и водовыпускных сооружений;
- изучение зданий насосных станций, трубопроводов и трубопроводных коммуникаций, входящих в состав гидротехнических узлов сооружений насосных станций сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения;
- приобретение обучающимися навыков проектирования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

ПК-П2.1 Детализирует технические и технологические решения, определенные проектом в ходе разработки рабочей документации систем водоснабжения, обводнения или их элементов

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 1

ПК-П2.4 Использует методики и способы подготовки чертежей, для проектирования систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

Знать:

ПК-П2.4/Зн1 Основы технического рисования и чтения чертежей, включая обозначения и символику.

Уметь:

ПК-П2.4/Ум1 Умение разрабатывать чертежи систем водоснабжения, обводнения и водоотведения с учетом всех необходимых параметров.

Владеть:

ПК-П2.4/Нв1 Умение использовать инструменты и оборудование для создания чертежей и моделей.

ПК-П3 Способен подготавливать проектную документацию технологических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

ПК-П3.1 Использует методы определения основных технико-экономических показателей при проектировании систем водоснабжения, обводнения и водоотведения и/или их элементов

Знать:

ПК-П3.1/Зн1

ПК-П3.1/Зн2

Уметь:

ПК-П3.1/Ум1

ПК-П3.1/Ум2

Владеть:

ПК-П3.1/Нв1

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 6, 7, Заочная форма обучения - 7, 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Шестой семестр	108	3	83	1		18	64	25	Зачет
Седьмой семестр	144	4	80	6		26	48	37	Курсовой проект Экзамен (27)
Всего	252	7	163	7		44	112	62	27

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	108	3	11	1		4	6	97	Зачет Контрольная работа
Восьмой семестр	144	4	20	6		4	10	124	Курсовой проект Экзамен
Всего	252	7	31	7		8	16	221	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Насосное оборудование	135,2	4,2	28	72	31	ПК-П2.1 ПК-П2.4
Тема 1.1. Определение предмета «Насосы и насосные станции».	20,7	0,7	4	12	4	
Тема 1.2. Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения. Классификация водоподъемников	20,7	0,7	4	12	4	
Тема 1.3. Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Вакуумметрическая высота всасывания	21,7	0,7	4	12	5	
Тема 1.4. Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретический напор при конечном числе лопастей ц/б насоса	24,7	0,7	6	12	6	
Тема 1.5. Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).	24,7	0,7	4	16	4	
Тема 1.6. Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	22,7	0,7	6	8	8	
Раздел 2. Насосные станции	89,8	2,8	16	40	31	ПК-П2.4

Тема 2.1. Подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности.	22,7	0,7	4	8	10	ПК-ПЗ.1
Тема 2.2. Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных, диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей зоне.	30,7	0,7	4	16	10	
Тема 2.3. Изменение характеристик насосов: а) по законам подобия; б) центробежного насоса путем обточки рабочего колеса; в) диагонального и осевого путем изменения угла установки лопастей. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.	17,7	0,7	3	8	6	
Тема 2.4. Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.	18,7	0,7	5	8	5	
Итого	225	7	44	112	62	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Насосное оборудование	155,8	4,4	4,8	10,4	136,2	ПК-П2.1 ПК-П2.4
Тема 1.1. Определение предмета «Насосы и насосные станции».	24	0,3	0,8	1,2	21,7	

Тема 1.2. Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения. Классификация водоподъемников	24	0,3	0,8	1,2	21,7	
Тема 1.3. Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Вакуумметрическая высота всасывания	23,6	1,1	0,8	2	19,7	
Тема 1.4. Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретический напор при конечном числе лопастей ц/б насоса	27,6	1,1	0,8	2	23,7	
Тема 1.5. Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).	27	0,5	0,8	2	23,7	
Тема 1.6. Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	29,6	1,1	0,8	2	25,7	
Раздел 2. Насосные станции	96,2	2,6	3,2	5,6	84,8	ПК-П2.4
Тема 2.1. Подobie и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности.	22,2	0,5	0,8	1,2	19,7	ПК-П3.1
Тема 2.2. Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных, диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей зоне.	28,2	0,5	0,8	1,2	25,7	

Тема 2.3. Изменение характеристик насосов: а) по законам подобия; б) центробежного насоса путем обточки рабочего колеса; в) диагонального и осевого путем изменения угла установки лопастей. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.	23	0,5	0,8	2	19,7
Тема 2.4. Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.	22,8	1,1	0,8	1,2	19,7
Итого	252	7	8	16	221

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Насосное оборудование

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 4,4ч.; Лекционные занятия - 4,8ч.; Практические занятия - 10,4ч.; Самостоятельная работа - 136,2ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 4,2ч.; Лекционные занятия - 28ч.; Практические занятия - 72ч.; Самостоятельная работа - 31ч.)

Тема 1.1. Определение предмета «Насосы и насосные станции».

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 0,3ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 1,2ч.; Самостоятельная работа - 21,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Определение «Насосы и насосные станции».

Тема 1.2. Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения. Классификация водоподъемников

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 0,3ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 1,2ч.; Самостоятельная работа - 21,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Определение значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения. Классификация водоподъемников

Тема 1.3. Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПП. Вакуумметрическая высота всасывания

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1,1ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 19,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Изучить основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПП. Вакуумметрическая высота всасывания

Тема 1.4. Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретический напор при конечном числе лопастей ц/б насоса (Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1,1ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 23,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Изучить принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретический напор при конечном числе лопастей ц/б насоса

Тема 1.5. Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория). (Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 23,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Изучить влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).

Тема 1.6. Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1,1ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 25,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Изучить процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.

Раздел 2. Насосные станции

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 2,6ч.; Лекционные занятия - 3,2ч.; Практические занятия - 5,6ч.; Самостоятельная работа - 84,8ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 2,8ч.; Лекционные занятия - 16ч.; Практические занятия - 40ч.; Самостоятельная работа - 31ч.)

Тема 2.1. Подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 1,2ч.; Самостоятельная работа - 19,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Изучить подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности.

Тема 2.2. Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных, диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей зоне.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 1,2ч.; Самостоятельная работа - 25,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Рассмотреть характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных, диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей зоне.

Тема 2.3. Изменение характеристик насосов: а) по законам подобия; б) центробежного насоса путем обточки рабочего колеса; в) диагонального и осевого путем изменения угла установки лопастей. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 0,5ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 19,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 3ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Рассмотреть изменение характеристик насосов: а) по законам подобия; б) центробежного насоса путем обточки рабочего колеса; в) диагонального и осевого путем изменения угла установки лопастей. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.

Тема 2.4. Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1,1ч.; Лекционные занятия - 0,8ч.; Практические занятия - 1,2ч.; Самостоятельная работа - 19,7ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 0,7ч.; Лекционные занятия - 5ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Изучение работы лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Насосное оборудование

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Определить подачу и напор 2-х последовательно работающих насосов К 45/55, $n=2900$ об/мин, $D=218$ мм, $H_g=60$ м. Длина напорного трубопровода 50 м, а скорость воды в нем 1,5 м/с. Потери напора на преодоление местных сопротивлений принять 10% от потерь по длине, коэффициент X принять 0,02.

Определить подачу и напор 2-х последовательно работающих насосов К 45/55, $n=2900$ об/мин, $D=218$ мм, $H_g=60$ м. Длина напорного трубопровода 50 м, а скорость воды в нем 1,5 м/с. Потери напора на преодоление местных сопротивлений принять 10% от потерь по длине, коэффициент X принять 0,02.

2. Определить новое число оборотов рабочего колеса насоса Д 2500-62, $n=730$ об/мин, $D=700$ мм, при котором характеристика Q -Насоса пройдет через заданную точку А с координатами $Q_a=0,6$ м³/с, $H_a=40$ м. Построить новую характеристику Q -Насоса. (характеристика)

Определить новое число оборотов рабочего колеса насоса Д 2500-62, $n=730$ об/мин, $D=700$ мм, при котором характеристика Q -Насоса пройдет через заданную точку А с координатами $Q_a=0,6$ м³/с, $H_a=40$ м. Построить новую характеристику Q -Насоса. (характеристика)

3. Определить подачу и напор 3-х параллельно работающих центробежных насосов 600 В-1,6/100, $n=750$ об/мин, $D=1045$ мм при работе на общий напорный трубопровод диаметром 1,7 м и длиной 150 м. Потерями напора в подводящей линии и присоединительных трубопроводах пренебречь.

Определить подачу и напор 3-х параллельно работающих центробежных насосов 600 В-1,6/100, $n=750$ об/мин, $D=1045$ мм при работе на общий напорный трубопровод диаметром 1,7 м и длиной 150 м. Потерями напора в подводящей линии и присоединительных трубопроводах пренебречь.

4. Насос это?

- 1 гидравлическая машина для создания потока жидкости
- 2 гидравлическая машина для поднятия жидкости на определённую высоту
- 3 это устройство для перемещения жидкости по трубам
- 4 машина, которая передаёт энергию жидкости

5. По принципам действия насосы делятся на:

- 1 поршневые и плунжерные
- 2 лопастные и крыльчатые
- 3 объёмные и динамические
- 4 струйные и воздушные подъёмники
- 5 вихревые и вибрационные

6. Насосная установка это:

- 1 устройство, включающее насос и двигатель
- 2 насосный агрегат, установленный в здании насосной станции
- 3 насосный агрегат, оборудованный всасывающим и напорным трубопроводами, арматурой этих трубопроводов и контрольно-измерительными приборами
- 4 устройство, перекачивающее жидкость от источника потребителю

7. Геодезический (геометрический) напор насоса это:

- 1 выраженные в метрах показания вакуумметра
- 2 выраженные в метрах показания манометра
- 3 сумма показаний вакуумметра и манометра, выраженная в метрах
- 4 разность отметок в напорном бассейне (или резервуаре) и в источнике питания НС
- 5 разность отметок в месте установки насоса и в источнике питания НС

8. Где расположен всасывающий патрубок консольного центробежного насоса:

- 1 По касательной к корпусу насоса
- 2 В центре корпуса
- 3 Перпендикулярно к корпусу насоса

9. Какую форму имеет корпус центробежного насоса со спиральным отводом:

- 1 Улиткообразную
- 2 Круглую
- 3 Квадратную
- 4 Торовидную

10. Сколько дисков имеет закрытое колесо центробежного насоса:

- 1 Один
- 2 Два
- 3 Три
- 4 Ни одного

11. На каком принципе работают все центробежные насосы:

- 1 На принципе использования центробежной силы
- 2 На принципе изменения объёма камеры
- 3 На принципе использования энергии гидроудара
- 4 Без принципа

12. Геометрическая высота всасывания это:

- 1 расстояние по вертикали от плоскости входного отверстия всасывающей трубы до оси рабочего колеса насоса
- 2 глубина погружения всасывающей трубы под уровень воды в источнике питания насоса
- 3 расстояние по вертикали от поверхности машинного зала до верхней части насоса
- 4 расстояние по вертикали от уровня воды в источнике питания насоса до оси рабочего колеса насоса

13. Полный напор насосной установки определённый по её элементам равен:

- 1 $H_{пол} = H_{нач} + \text{Отм. } h_{вс} + \text{Отм. } h_{нач}$
- 2 $H_{пол} = H_{вс} + \text{Отм. } h_{вс} + \text{Отм. } h_{нач}$

3 $H_{пол} = H_{г} + O_{тм. \text{ hвс}} + O_{тм. \text{ hнач}}$

4 $H_{пол} = H_{нач} + H_{вс} + O_{тм. \text{ hнач}}$

14. Отметка оси рабочего колеса насоса определяется по формуле:

1 $O_{тм. \text{ р.к.}} = O_{тм. \text{ max нижн.бьефа}} - H_{вс}$

2 $O_{тм. \text{ р.к.}} = O_{тм. \text{ min нижн.бьефа}} - H_{вс}$

3 $O_{тм. \text{ р.к.}} = O_{тм. \text{ ср. нижн.бьефа}} \pm H_{вс}$

4 $O_{тм. \text{ р.к.}} = O_{тм. \text{ min нижн.бьефа}} \pm h_n$

15. Поршневые насосы - это объёмные насосы:

1 с возвратно-поворотным движением

2 с вращательным движением рабочего органа

3 с возвратно-поступательным прямолинейным движением рабочего органа

Раздел 2. Насосные станции

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Характеристика $H - Q$ насоса представляет:

1 кубическую параболу

2 квадратичную параболу

3 сложную кривую, состоящую из участков, описываемых различными кривыми

4 гиперболу

5 эвольвенту круга

2. Оптимальная зона работы насоса распространяется от opt точки:

1 вправо на 5 % от opt КПД

2 влево на 5 % от opt КПД

3 по обе стороны от opt КПД на 5 %

4 по обе стороны от opt КПД на 10 %

5 по обе стороны от opt КПД на 8 %

3. Потери напора, связанные с "ударным" входом жидкости на колесо центробежного насоса изменяются по закону:

1 кубической параболы

2 прямой линии

3 квадратичной параболы

4 гиперболы

4. Потери напора на входе появляются при:

1 увеличении подачи по сравнению с расчётной

2 уменьшении подачи по сравнению с расчётной

3 при расчётной подачи

4 при увеличении и уменьшении подачи по сравнению с расчётной

5. Потери напора, связанные с "ударным" входом жидкости на колесо центробежного насоса изменяются по закону:

1 кубической параболы

2 прямой линии

3 квадратичной параболы

4 гиперболы

6. Утечка жидкости через зазоры внутри современных лопастных насосов составляет:

1 1 - 2 %

2 2 - 5 %

3 5 - 7 %

4 7 - 10 %

5 10 - 12 %

7. При одинаковой геодезической высоте $H_{г}$ увеличение гидравлических сопротивлений ведёт к:

Расписать назначение, схема конструкции и маркировка ц/б насосов типа «Д».

2. Рассмотреть процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас. Определение отметки оси рабочего колеса насоса.

Рассмотреть процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас. Определение отметки оси рабочего колеса насоса.

3. Определение полного напора насоса по показаниям приборов и элементам насосной установки. Расчет стоимости электроэнергии, потребной для подъема воды за заданный промежуток времени. Регулирование подачи насосной установки задвижкой.

задание выполнить по методическим указаниям "Насосы и насосные станции" кафедры комплексных систем в одесснабжения

к заданию прилагаются исходные данные.

Имеется 30 вариантов индивидуальных исходных данных

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Шестой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П3.1 ПК-П2.4

Вопросы/Задания:

1. список вопросов к зачёту

1. Лопастные насосы. Назначение и конструкция отдельных узлов и де-талей.
2. Назначение, схема конструкции и маркировка ц/б насосов типа «Д».
3. Назначение, схема конструкции и маркировка вертикальных ц/б насосов.
4. Назначение, схема конструкции и маркировка горизонтальных мно-гоступенчатых ц/б насосов.
5. Насосы для добычи воды из скважины. Типы насосов. Схемы кон-струкций, маркировка скважинных ц/б насосов.
6. Назначение, схема конструкции, маркировка осевых насосов.
7. Схема установки и полный напор насоса при положительной высоте всасывания.
8. Полный напор насоса при отрицательной высоте всасывания (насос под заливом).
9. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе ц/б насоса.
10. Вход жидкости на рабочее колесо ц/б насоса и выход её из ко-леса. Конструктивные особенности лопастей рабочего колеса.
11. Процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас. Определение отметки оси рабочего колеса насоса.
12. Теоретические характеристики лопастных насосов.
13. Получение характеристик насосов опытным путём. Виды испы-таний. Виды характеристик. Понятие об оптимальной точке и зоне.
14. Изменение характеристик лопастных насосов по формулам по-добия.
15. Изменение характеристик ц/б насосов при обточке рабочего колеса.
16. Нахождение нового числа оборотов для заданной режимной точки.

Очная форма обучения, Седьмой семестр, Курсовой проект

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П3.1 ПК-П2.4

Вопросы/Задания:

1. Курсовой проект

"Насосная станция"

Содержание

Введение

1. Обоснование схемы гидроузла машинного водоподъема

2. Определение расчетных напора и подачи насосов и выбор числа насосных агрегатов
 - 2.1 Определение расчетного напора
 - 2.2 Определение расчетной подачи и числа устанавливаемых агрегатов
 3. Выбор насосов и приводных электродвигателей
 - 3.1 Выбор основного насоса
 - 3.2 Выбор электродвигателя
 4. Проектирование всасывающих и напорных трубопроводов
 - 4.1 Проектирование всасывающих трубопроводов
 - 4.2 Проектирование напорных трубопроводов
 - 4.2.1 Внутростанционные напорные трубопроводы
 - 4.2.2 Внешние напорные трубопроводы
 5. Составление графической характеристики совместной работы насосов и трубопроводов
 6. Подбор вспомогательного оборудования
 - 6.1 Сороудерживающие устройства
 - 6.2 Затворы
 - 6.3 Подъемно-транспортное оборудование
 - 6.4 Дренажно-осушительная система
 - 6.5 Система технического водоснабжения
 - 6.6 Система маслоснабжения и пневматическое хозяйство
 7. Конструктивно-компоновочные решения зданий насосной станции, водозаборных сооружений и их параметры
 - 7.1 Выбор типа здания станции
 - 7.2 Определение высотного положения основных насосных агрегатов
 - 7.3 Определение основных размеров здания насосной станции
 - 7.3.1 Определение высоты подземной части здания
 - 7.3.2 Плановая компоновка и размеры насосного помещения здания станции
 - 7.3.3 Верхнее строение здания станции
- Список использованной литературы

30 вариантов исходных данных для проектирования

*Очная форма обучения, Седьмой семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П3.1 ПК-П2.4*

Вопросы/Задания:

1. вопросы к экзамену
1. Краткая история развития машинного водоподъема и насосостроения.
2. Классификация насосов.
3. Понятие о насосном агрегате, насосной установке и насосной станции.
4. Основные параметры работы насосов (подача, напор, полезная мощность, потребляемая мощность насоса, КПД насоса)
5. Основные параметры работы насосов (ысота всасывания, высота нагнетания, схемы насосных установок с положительной, отрицательной высотой всасывания, схема насосной установки сифонного типа).
6. Конструкция и принцип действия центробежных консольных насосов и насосов двухстороннего входа жидкости в рабочее колесо. Маркировка насосов.
7. Конструкция и принцип действия вертикальных центробежных насосов и осевых насосов. Маркировка насосов.
8. Типы и конструкции подводов центробежных насосов. Конструкция рабочего колеса лопастного насоса.
9. Типы и конструкции отводов центробежных насосов. Конструкция и назначение направляющего аппарата.
- 10.
11. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе.
12. Основное уравнение лопастного насоса (уравнение Эйлера).

13. Теоретический напор при конечном числе лопастей центробежного насоса.
14. Подобие гидравлических насосов.
15. Удельная частота вращения рабочего колеса насоса. Коэффициент быстроходности.
16. Явление кавитации.
17. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.
18. Характеристики лопастных насосов.
19. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочие точки.
20. Номенклатура и подбор насосов.
21. Запуск насосов.
22. Регулирование работы насоса.
23. Устойчивость работы насоса. Помпаж.
24. Параллельная работа насосов. Параллельная работа насосов, имеющих идентичные характеристики, на один трубопровод.
25. Параллельная работа насосов. Параллельная работа насосов с разными характеристиками;
26. Параллельная работа насосов. Параллельная работа насосов с разными характеристиками, находящимися на значительном расстоянии друг от друга.
27. Последовательная работа насосов.
28. Работа насосов на разветвленную сеть.
29. Испытания насосов.
30. Классификация насосных станций. Рекомендации по компоновке сооружений.
31. Оросительные насосные станции.
32. Осушительные насосные станции.
33. Насосные станции сельскохозяйственного водоснабжения.
34. Классификация зданий насосных станций. Здания наземного типа, камерного типа, блочного типа.
35. Основы проектирования зданий мелиоративных насосных станций.

Заочная форма обучения, Седьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П3.1 ПК-П2.4

Вопросы/Задания:

1. список вопросов к зачёту

1. Лопастные насосы. Назначение и конструкция отдельных узлов и де-талей.
2. Назначение, схема конструкции и маркировка ц/б насосов типа «Д».
3. Назначение, схема конструкции и маркировка вертикальных ц/б насосов.
4. Назначение, схема конструкции и маркировка горизонтальных мно-гоступенчатых ц/б насосов.
5. Насосы для добычи воды из скважины. Типы насосов. Схемы кон-струкций, маркировка скважинных ц/б насосов.
6. Назначение, схема конструкции, маркировка осевых насосов.
7. Схема установки и полный напор насоса при положительной высоте всасывания.
8. Полный напор насоса при отрицательной высоте всасывания (насос под заливом).
9. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе ц/б насоса.
10. Вход жидкости на рабочее колесо ц/б насоса и выход её из ко-леса. Конструктивные особенности лопастей рабочего колеса.
11. Процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас. Определение отметки оси рабочего колеса насоса.
12. Теоретические характеристики лопастных насосов.
13. Получение характеристик насосов опытным путём. Виды испы-таний. Виды характеристик. Понятие об оптимальной точке и зоне.
14. Изменение характеристик лопастных насосов по формулам по-добия.
15. Изменение характеристик ц/б насосов при обточке рабочего колеса.
16. Нахождение нового числа оборотов для заданной режимной точки.

Заочная форма обучения, Седьмой семестр, Контрольная работа

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П3.1 ПК-П2.4

Вопросы/Задания:

1. Контрольная работа №1

1. Указать плюсы и минусы параллельной работы насосов, условия ее применения
2. Указать плюсы и минусы последовательной работы насосов, условия ее применения

2. Контрольная работа №2

1. Указать основные узлы и детали насосов и их назначение
2. Указать особенности работы объемных насосов и области их применения в системах водоснабжения и водоотведения
3. Указать причины возникновения явления кавитации в насосах, ее последствия и меры по предотвращению

Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Курсовой проект

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П3.1 ПК-П2.4

Вопросы/Задания:

1. Курсовой проект

"Насосная станция"

Содержание

Введение

1. Обоснование схемы гидроузла машинного водоподъема
2. Определение расчетных напора и подачи насосов и выбор числа насосных агрегатов
 - 2.1 Определение расчетного напора
 - 2.2 Определение расчетной подачи и числа устанавливаемых агрегатов
3. Выбор насосов и приводных электродвигателей
 - 3.1 Выбор основного насоса
 - 3.2 Выбор электродвигателя
4. Проектирование всасывающих и напорных трубопроводов
 - 4.1 Проектирование всасывающих трубопроводов
 - 4.2 Проектирование напорных трубопроводов
 - 4.2.1 Внутростанционные напорные трубопроводы
 - 4.2.2 Внешние напорные трубопроводы
5. Составление графической характеристики совместной работы насосов и трубопроводов
6. Подбор вспомогательного оборудования
 - 6.1 Сороудерживающие устройства
 - 6.2 Затворы
 - 6.3 Подъемно-транспортное оборудование
 - 6.4 Дренажно-осушительная система
 - 6.5 Система технического водоснабжения
 - 6.6 Система маслоснабжения и пневматическое хозяйство
7. Конструктивно-компоновочные решения зданий насосной станции, водозаборных сооружений и их параметры
 - 7.1 Выбор типа здания станции
 - 7.2 Определение высотного положения основных насосных агрегатов
 - 7.3 Определение основных размеров здания насосной станции
 - 7.3.1 Определение высоты подземной части здания
 - 7.3.2 Плановая компоновка и размеры насосного помещения здания станции
 - 7.3.3 Верхнее строение здания станции

Список использованной литературы

30 вариантов исходных данных для проектирования

Вопросы/Задания:

1. вопросы к экзамену

1. Краткая история развития машинного водоподъема и насосостроения.
2. Классификация насосов.
3. Понятие о насосном агрегате, насосной установке и насосной станции.
4. Основные параметры работы насосов (подача, напор, полезная мощность, потребляемая мощность насоса, КПД насоса)
5. Основные параметры работы насосов (высота всасывания, высота нагнетания, схемы насосных установок с положительной, отрицательной высотой всасывания, схема насосной установки сифонного типа).
6. Конструкция и принцип действия центробежных консольных насосов и насосов двухстороннего входа жидкости в рабочее колесо. Маркировка насосов.
7. Конструкция и принцип действия вертикальных центробежных насосов и осевых насосов. Маркировка насосов.
8. Типы и конструкции подводов центробежных насосов. Конструкция рабочего колеса лопастного насоса.
9. Типы и конструкции отводов центробежных насосов. Конструкция и назначение направляющего аппарата.
- 10.
11. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе.
12. Основное уравнение лопастного насоса (уравнение Эйлера).
13. Теоретический напор при конечном числе лопастей центробежного насоса.
14. Подобие гидравлических насосов.
15. Удельная частота вращения рабочего колеса насоса. Коэффициент быстроходности.
16. Явление кавитации.
17. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.
18. Характеристики лопастных насосов.
19. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочие точки.
20. Номенклатура и подбор насосов.
21. Запуск насосов.
22. Регулирование работы насоса.
23. Устойчивость работы насоса. Помпаж.
24. Параллельная работа насосов. Параллельная работа насосов, имеющих идентичные характеристики, на один трубопровод.
25. Параллельная работа насосов. Параллельная работа насосов с разными характеристиками;
26. Параллельная работа насосов. Параллельная работа насосов с разными характеристиками, находящимися на значительном расстоянии друг от друга.
27. Последовательная работа насосов.
28. Работа насосов на разветвленную сеть.
29. Испытания насосов.
30. Классификация насосных станций. Рекомендации по компоновке сооружений.
31. Оросительные насосные станции.
32. Осушительные насосные станции.
33. Насосные станции сельскохозяйственного водоснабжения.
34. Классификация зданий насосных станций. Здания наземного типа, камерного типа, блочного типа.
35. Основы проектирования зданий мелиоративных насосных станций.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. АРАКЕЛЬЯН Л. В. Гидротехнические узлы машинного водоподъема водоснабжения: учеб. пособие / АРАКЕЛЬЯН Л. В., Ванжа В. В., Гринь В. Г.. - Краснодар: КубГАУ, 2015. - 269 с. - 978-5-94672-842-3. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=5800> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

2. ВАНЖА В. В. Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения: метод. указания / ВАНЖА В. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 28 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=10587> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

3. ВАНЖА В. В. Насосы и насосные станции: метод. указания / ВАНЖА В. В., Семерджян А. К.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 40 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=8601> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. АРАКЕЛЬЯН Л. В. Гидротехнические узлы машинного водоподъема водоснабжения: учеб. пособие / АРАКЕЛЬЯН Л. В., Ванжа В. В., Гринь В. Г.. - Краснодар: КубГАУ, 2015. - 269 с. - 978-5-94672-842-3. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=5800> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Канализационные насосные станции: учебное пособие / Аракельян Л. В., Ванжа В. В., Шишкин А. С., Гринь В. Г.. - 2-е изд., перераб. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - 149 с. - 978-5-94672-997-0. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/196467.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. ВАНЖА В. В. Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения: метод. указания / ВАНЖА В. В., Семерджян А. К.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 39 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=10589> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
2. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ
3. <https://znanium.com/> - Znanium.com
4. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Лаборатория

14гд

стенд стеновой со стеклом - 4 шт.

7гд

ФИЛЬТР СЕТЕВОЙ - 1 шт.

Лекционный зал

6гд

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 0 шт.

Сплит-система напольно-потолочная - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины