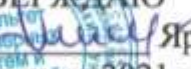


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  Яременко С.А.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Насосные и воздухоподводящие станции»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Водоснабжение и водоотведение

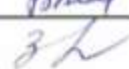
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 мес.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

 /Бабкин В.Ф./
 Злобина Н.Н.

И.о. заведующего кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения

 /Журавлева И.В./

Руководитель ОПОП

 /Бабкин В.Ф./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины научить обучающихся по водоснабжению и водоотведению самостоятельно проектировать насосные и воздухоудельные станции систем водоснабжения и водоотведения, осуществлять строительство насосных станций с учётом знаний по строительным дисциплинам, рационально эксплуатировать насосные станции систем водоснабжения и водоотведения.

1.2. Задачи освоения дисциплины обеспечение общей и профессиональной подготовленности, определяющей готовность студента к будущей профессии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Насосные и воздухоудельные станции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-3 - Выполнение расчётов и выбор оборудования и арматуры станций: насосных, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения

ПК-4 - Выполнение компоновочных решений станций: насосных, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения

ПК-11 - Сбор и анализ исходных данных для проектирования сооружений систем водоснабжения и водоотведения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать методы расчётов насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
	Уметь выполнять расчёты и выбирать оборудование и арматуру насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
	Владеть навыками выбора оборудования и арматуры насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-4	Знать варианты насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
	уметь выполнять компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
	Владеть методами компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-11	Знать методы сбора исходных данных для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
	Уметь анализировать исходные данные для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
	Владеть методами проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, на основе исходных данных

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Насосные и воздухоудельные станции» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	81	81
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	27	27
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	151	151
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Краткая историческая справка о развитии насосостроения. Классификация насосов, используемых в системах водоснабжения и водоотведения.	4	2	2	6	14
2	Насосы.	Основные элементы насоса (корпус, входной и выходной патрубки, рабочие органы), насосного агрегата и насосной	4	2	2	6	14

		установки с комплектующим оборудованием. Назначение элементов насоса и оборудования. Основное уравнение центробежного насоса. Закон кинематического и геометрического подобия. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.					
3	Конструкции насосов	Основные конструктивные элементы центробежных насосов: рабочее колесо, вводы, отводы, уплотнение вала, подшипники, осевые силоразгрузочные устройства и др. Вертикальные центробежные насосы. Особенности конструкций. Скважинные насосы - полупогружные, погружные. Особенности конструкции насосов, применяемых для агрессивных жидкостей (СДХ). Осевые насосы. Вихревые, свободновихревые, самовсасывающие центробежно-вихревые насосы. Струйные насосы: водо-водяные элеваторы, воздушно-водяные эжекторы, схемы работы, область применения. Объемные насосы. Шнековые и вибрационные насосы. Воздушные водоподъемники, эрлифты, вытеснители. Схема работы, оборудование и область применения. Определение максимальной подачи. Насосы, применяемые в строительстве, мелиорации.	4	2	2	6	14
4	Насосные станции водоснабжения.	Классификация водопроводных насосных станций. Анализ режима работы насосных агрегатов. Схемы размещения насосных агрегатов.	4	2	2	6	14
5	Насосные станции водоотведения.	Схемы и классификация насосных станций. Выбор места расположения насосных станций. Особенности проектирования насосных станций. Требования к устройству всасывающих и напорных трубопроводов. Устройство хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на станциях водоотведения. Насосные станции для дождевых вод. Техничко-экономические обоснования выбора подачи насосных станций и вместимости регулирующего пруда накопителя. Насосные станции водоотведения с погружными насосами. Требования к устройству и размещению насосных установок на станциях очистки сточных вод. Перекачка сырого и сброженного осадков, активного ила, избыточного активного ила, песка.	4	4	2	8	18
6	Воздуходувные станции.	Назначение воздуходувных и компрессорных станций в системах водоснабжения и водоотведения. Требования к забору и очистке воздуха. Фильтры. Проектирование всасывающих и напорных воздуходувок. Особенности расчета и конструирования воздуходувок.	4	4	2	8	18
7	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздуходувных станций.	Запорно-регулирующая, контрольно-измерительная и предохранительная аппаратура. Способы заливки центробежных насосов перед пуском. Выбор вакуум-насосов и схемы их установки при перекачивании чистых и загрязненных жидкостей. Грузоподъемные и транспортные механизмы. Маслоохладительные установки.	4	4	2	8	18
8	Техничко-экономические показатели работы насосных станций.	Техничко-экономические показатели насосных станций: КПД насосных агрегатов и насосных станций, удельная норма расхода электроэнергии, коэффициент использования рабочей и установленной мощностей.	4	4	2	8	18
9	Эксплуатация насосных станций.	Надежность работы насосных станций. Показатели надежности. Эксплуатационный персонал. Организация профилактического и капитального ремонтов. Охрана труда и мероприятия по техники безопасности.	4	3	2	7	16
Итого			36	27	18	63	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Краткая историческая справка о развитии насосостроения. Классификация насосов, используемых в системах водоснабжения и водоотведения.	2	-	2	16	20
2	Насосы.	Основные элементы насоса (корпус, входной и выходной патрубки, рабочие органы), насосного агрегата и насосной установки с комплектующим оборудованием. Назначение	2	-	2	16	20

		элементов насоса и оборудования. Основное уравнение центробежного насоса. Закон кинематического и геометрического подобия. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.					
3	Конструкции насосов	Основные конструктивные элементы центробежных насосов: рабочее колесо, вводы, отводы, уплотнение вала, подшипники, осевые силоразгрузочные устройства и др. Вертикальные центробежные насосы. Особенности конструкций. Скважинные насосы - полупогружные, погружные. Особенности конструкции насосов, применяемых для агрессивных жидкостей (СДХ). Осевые насосы. Вихревые, свободновихревые, самовсасывающие центробежно-вихревые насосы. Струйные насосы: водо-водяные элеваторы, воздушно-водяные эжекторы, схемы работы, область применения. Объемные насосы. Шнековые и вибрационные насосы. Воздушные водоподъемники, эрлифты, вытеснители. Схема работы, оборудование и область применения. Определение максимальной подачи. Насосы, применяемые в строительстве, мелиорации.	2	-	2	16	20
4	Насосные станции водоснабжения.	Классификация водопроводных насосных станций. Анализ режима работы насосных агрегатов. Схемы размещения насосных агрегатов.	-	-	-	16	16
5	Насосные станции водоотведения.	Схемы и классификация насосных станций. Выбор места расположения насосных станций. Особенности проектирования насосных станций. Требования к устройству всасывающих и напорных трубопроводов. Устройство хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на станциях водоотведения. Насосные станции для дождевых вод. Техничко-экономические обоснования выбора подачи насосных станций и вместимости регулирующего пруда накопителя. Насосные станции водоотведения с погружными насосами. Требования к устройству и размещению насосных установок на станциях очистки сточных вод. Перекачка сырого и сброженного осадков, активного ила, избыточного активного ила, песка.	-	-	-	16	16
6	Воздуходувные станции.	Назначение воздуходувных и компрессорных станций в системах водоснабжения и водоотведения. Требования к забору и очистке воздуха. Фильтры. Проектирование всасывающих и напорных воздуходувок. Особенности расчета и конструирования воздуходувок	-	2	-	18	20
7	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздуходувных станций.	Запорно-регулирующая, контрольно-измерительная и предохранительная аппаратура. Способы заливки центробежных насосов перед пуском. Выбор вакуум-насосов и схемы их установки при перекачивании чистых и загрязненных жидкостей. Грузоподъемные и транспортные механизмы. Маслоохладительные установки.	-	2	-	18	20
8	Техничко-экономические показатели работы насосных станций.	Техничко-экономические показатели насосных станций: КПД насосных агрегатов и насосных станций, удельная норма расхода электроэнергии, коэффициент использования рабочей и установленной мощностей.	-	2	-	18	20
9	Эксплуатация насосных станций.	Надежность работы насосных станций. Показатели надежности. Эксплуатационный персонал. Организация профилактического и капитального ремонтов. Охрана труда и мероприятия по техники безопасности.	-	2	-	17	19
Итого			6	8	6	151	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Конструкции центробежных насосов и комплектующей арматуры;
2. Конструкции различных типов водоподъемников;
3. Испытание центробежного насоса с построением графической характеристики при постоянной и переменной частотах вращения

двигателя;

4. Испытание двух центробежных насосов с построением графических характеристик при параллельной и последовательной работе;
5. Изучение работы систем управления и оборудования на действующих станциях водоснабжения и водоотведения.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование водопроводной насосной станции I подъёма», «Проектирование водопроводной насосной станции II подъёма», «Проектирование главной канализационной насосной станции».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- В соответствии с графиком водопотребления или водопритока определить режим работы насосной станции и её расчетную подачу для основных расчетных случаев.
- Установить параметры Q и H насосов для принятых режимов работы и по каталогам подобрать марки насосных агрегатов.
- Произвести гидравлический расчет всасывающих и напорных трубопроводов.
- Определить геометрическую высоту подъема воды, проверить кавитационный запас.
- Построить график совместной работы насосов, водоводов и проанализировать работу насосных агрегатов при расчетных случаях.
- В графической части проекта насосной станции решить вопросы компоновки коммуникаций, насосных агрегатов, вспомогательного оборудования, грузоподъемных устройств, электротехнических, вспомогательных и бытовых помещений.
- Определить КПД насосной станции, удельную норму затрат электроэнергии и стоимость перекачки 1 м^3 жидкости.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: - нормативно-технические документы (ГОСТы, СНиПы,

отраслевые правила и др.), которыми регламентируются условия проектирования, строительства и эксплуатации насосных и воздухоудных станций систем водоснабжения и водоотведения; - конструкции, принцип действия и область применения насосов различных типов; - энергетические параметры насосов и их характеристики;

Владеть: - методиками расчета, проектирования и конструирования современных насосных станций различного назначения с учетом технических и экономических факторов;

Уметь - проектировать насосные и воздухоудные станции различного назначения в системах водоснабжения и водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий;

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать: методы расчётов насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Знает методы расчёта насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: выполнять расчёты и выбирать оборудование и арматуру насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Умеет выполнять расчёты и выбирать оборудование и арматуру насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками выбора оборудования и арматуры насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	владеет навыками выбора оборудования и арматуры насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать: варианты насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	знает варианты компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: выполнять компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	умеет выполнять компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	владеет методами компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	Знать: методы сбора	знает методы сбора исходных данных	Выполнение	Невыполнение

	исходных данных для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: анализировать исходные данные для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	умеет анализировать исходные данные для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, на основе исходных данных	владеет методами проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, на основе исходных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать: методы расчётов насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: выполнять расчёты и выбирать оборудование и арматуру насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками выбора оборудования и арматуры насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать: варианты насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	водоотведения					
	Уметь: выполнять компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методами компоновки насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	Знать: методы сбора исходных данных для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: анализировать исходные данные для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методами проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, на основе исходных данных	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что надо делать для защиты центробежного насоса:
 - а) включить в работу приводной электродвигатель;
 - б) проверить подключение измерительных приборов;
 - в) заполнить жидкостью проточную часть насоса и перекрыть напорный трубопровод;
2. Определение расхода центробежного насоса:

- а) это скорость движения жидкости на выходе из насоса;
- б) количество жидкости, проходящей через насос в единицу времени;
- в) объем проточной части насоса;

3. Что называется напором центробежного насоса:

- а) это показание манометра в напорном трубопроводе;
- б) это высота подъема жидкости насосом;
- в) это количество удельной энергии жидкости, полученное каждой единицей веса жидкости при прохождении через насос;

4. Размерность напора насоса:

- а) кВт;
- б) кг/см^2
- в) [м], столба переливаемой жидкости;

5. Коэффициент полезного действия насоса:

- а) отношение давления жидкости в напорном трубопроводе к давлению во всасывающем трубопроводе;
- б) отношение расхода к давлению;
- в) отношение полезной мощности к затраченной мощности;

6. Что называется внешней характеристикой насоса:

- а) зависимость расхода от скорости вращения;
- б) зависимость напора, мощности и коэффициента полезного действия от расхода при постоянной скорости вращения;
- в) зависимость высоты всасывания от расхода жидкости;

7. Параллельная работа центробежных насосов для:

- а) увеличения расхода в напорном водоводе;
- б) увеличения к.п.д. насосной станции;
- в) упрощения конструкции насосной станции;

8. Последовательная работа центробежных насосов для:

- а) увеличения к.п.д. насосного агрегата;
- б) увеличения напора насосной станции;
- в) уменьшения стоимости строительства насосной станции;

9. Откуда поступает вода на насосную станцию первого подъема

- а) из водозаборного сооружения (открытые водоисточники, скважины);
- б) из резервуара чистой воды;
- в) из водонапорной башни;

10. Назначение насосной станции второго подъема:

- а) для подачи воды на станцию второго подъема;
- б) для подачи воды из РЧВ потребителям;

в) для подачи воды в градирню;

11. Что такое высота всасывания центробежного насоса:

- а) расстояние от трубопровода всасывания до корпуса насоса;
- б) расстояние по вертикали от уровня;
- в) глубина от источника до оси насоса в водоисточнике;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

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

- а) категории надежности действия станции;
- б) числа рабочих насосов;
- в) физико-химических свойств сточных вод;
- г) категории надежности действия станции, физико-химических свойств воды и числа рабочих насосов.

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

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

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

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

4. Насосы сточных вод необходимо устанавливать:

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

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

- а) не менее двух;
- б) два;
- в) не менее двух с устройством между ними переключений для пропуска при аварии 100% расхода с использованием резервных насосов;
- г) не менее двух с устройством между ними переключений для пропуска при аварии 100% расхода.

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

- а) 16–20мм;
- б) свыше 20мм;

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

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

- а) от притока сточных вод;
- б) производительности насосов и допустимой частоты включения электрооборудования;
- в) не менее 5-минутной максимальной производительности одного насоса;
- г) исходя из условий опорожнения напорного трубопровода.

8. Производительность насосной станции сточных вод принимается равной:

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

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

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

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

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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Основное уравнение насоса (уравнение Эйлера):

- 1) $H = \frac{(N \times \eta)}{\rho g Q}$;
- 2) $H = U_2 v_2 \cos \alpha_2 - U_1 v_1 \cos \alpha_1 / g$
- 3) $H = H_{ст} + h_{вс} + h_n$
- 4) $H = z_2 - z_1 + h_n + H_{н.с.} + h_{изл}$

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

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

3. Производительность дробилок типа Д-3 составляет:

- 1) 10 кг/ч;
- 2) 100 кг/ч;
- 3) 300–600 кг/ч;

4) более 1000 кг/ч. 2.2.18.

4. Проверка КПД насосных агрегатов проводится:

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

5. Место установки обратного клапана центробежного насоса:

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

6. Винтовые насосы предназначены для перекачки:

- 1) сточных вод;
- 2) водопроводной воды;
- 3) жидкостей, имеющих высокую вязкость;
- 4) жидкостей, содержащих большое количество взвешенных веществ.

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

- 1) 20 м
- 2) 30 м
- 3) 50 м.

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

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

9) Количество резервных агрегатов согласно СП 31.13330-2012 для насосных станций III категории:

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

**10) Последовательность сооружений по ходу движения воды
УКАЖИТЕ последовательность сооружений, начиная ОТ ИСТОЧНИКА водоснабжения**

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

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Общие сведения о насосах.
2. Классификация насосов.
3. Принцип работы и схема конструкции центробежного насоса.
4. Основные параметры центробежного насоса.
5. Движение жидкости внутри рабочего колеса центробежного насоса (треугольники скоростей на входе и выходе из рабочего колеса).
6. Законы подобия применительно к центробежным насосам.
7. Характеристика центробежного насоса.
8. Совместная работа центробежного насоса и сети.
9. Регулирование центробежных насосов за счет изменения частоты вращения.
10. Регулирование центробежных насосов за счет изменения характеристики сети.
11. Регулирование центробежных насосов за счет изменения размеров рабочего колеса.
12. Параллельная работа центробежных насосов.
13. Последовательная работа центробежных насосов.
14. Коэффициент быстроходности центробежного насоса.
15. Общие сведения о кавитации. Высота всасывания центробежного насоса.
16. Выбор центробежных насосов.
17. Типы насосных станций водоснабжения и водоотведения.
18. Насосные станции 1 -го подъема, использующие открытые источники.
19. Насосные станции 1 -го подъема, забирающие подземные воды.
20. Насосные станции 2 -го подъема. Повысительные насосные станции.
21. Общие сведения о циркуляционных насосных станциях.
22. Типовая схема насосной станции водоотведения.
23. Классификация конструкций насосных станций.
24. Приводные двигатели насосов.
25. Общие сведения о сороудерживающих устройствах.
26. Стержневые решетки.
27. Сороудерживающие сетки.
28. Трубы и фасонные части внутристанционных коммуникаций.
29. Затворы, задвижки, клапаны насосных станций.
30. Способы заливки центробежных и осевых насосов.
31. Системы технического водоснабжения насосных станций.
32. Дренажные насосные установки.
33. Системы осушения насосных станций.
34. Определение размеров машинного зала насосной станции.
35. Грузоподъемное и транспортное оборудование насосных станций.
36. Контрольно – измерительная аппаратура насосных станций.
37. Общие сведения о вентиляторах, вентиляторная установка.

38. Компрессоры для воздухоудных станций.
39. Схема пневматической установки с переменным расходом жидкости.
40. Водоструйные насосы.
41. Схема конструкции и принцип работы эрлифта.
42. Вихревые насосы.
43. Поршневые насосы простого действия.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Насосы.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Конструкции насосов	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Насосные станции водоснабжения.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Насосные станции водоотведения.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Воздуходувные станции.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
7	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздухоудных станций.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
8	Технико-экономические показатели работы насосных станций.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
9	Эксплуатация насосных станций.	ПК-3, ПК-4, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на

бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

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

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

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

2. Тихоненков, Б. П. Проектирование насосных станций систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / Б. П. Тихоненков. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, Московский государственный строительный университет, 2002. — 75 с. — ISBN 5-7264-0064-X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/49236.html>

3. Насосная станция системы водоотведения: методические указания для студентов бакалавриата, обучающихся по специальности 270800 «Водоснабжение и водоотведение» / составители Л. Г. Дерюшев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 40 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30347.html>

4. Гримитлин, А. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие для вузов. - СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006 (СПб. : ОАО "Техническая книга", 2006). - 210 с. : ил. -

Библиогр.: с. 179 (11 назв.). - ISBN 5-902146-09-0: 100-00. 17 экз - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). 5 штук

Дополнительная литература:

1. Дячек, Петр Иванович. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учеб. пособие : рек. УМО. - М. : АСВ, 2011 (Курган : ООО "ПК "Зауралье", 2011). - 432 с.: ил. - ISBN 978-5-93093-784-8 (6шт);

2. Справочник проектировщика: проектирование тепловых сетей/ под ред. А. А. Николаева. - Курган : Интеграл, 2007. - 359 с.: ил. - Библиогр.: с. 358-359 (37 назв.). - 697-00. (144 экз.);

3. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения Актуализированная версия СНиП 2.04.02 – 84*. / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2013. – 128 с.;

4. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения: Актуализированная версия СНиП 2.04.03 – 85*. / Госстрой Росси. – М.: ГУП ЦПП, 2016. – 72 с.

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

Интернет ресурсы

1 Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Образовательный портал ВГТУ.

Лицензионное ПО

LibreOffice

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

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

1) Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий может быть представлено в форме дистанционного обеспечения в программе Moodle.

2) <http://www.grundfos.com> (Официальный сайт Grundfos. Насосы, насосное оборудование и насосные станции Grundfos);

3) <http://www.grundfos.ru/> (Официальный сайт Grundfos. Насосы, насосное оборудование и насосные станции Grundfos (в России);

4) <http://www.wilo.com/> (Официальный сайт Wilo. Насосы, насосное оборудование и насосные станции Wilo);

5) <http://www.wilo.ru/> (Официальный сайт ВИЛО РУС. Насосы, насосное оборудование и насосные станции Wilo в России);

6) <http://www.selectitt.com/> (Официальный сайт ITTWater & Wastewater.

Подбор насосного оборудования Flygt);

7) <http://www.flygt.ru/> (Официальный сайт ITTWater & Wastewater. Насосы, насосное оборудование и насосные станции Flygt (в России);

8) <http://forum.abok.ru> (Диалог специалистов АВОК);

9) <http://www.teloportal.ru/forum/index.php/> (Форум отопление. Вентиляция. Водоснабжение. Кондиционирование. Сантехника).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Перечень используемого в учебном процессе учебно-лабораторного оборудования, технических средств обучения и контроля текущей успеваемости, используемых компьютерных программ и т.д.:

а) Наглядные пособия:

1) Плакаты, разрезы, схемы, характеристика насосов, вентиляторов, компрессоров.

2) Насосы, вентиляторы и компрессоры, выполненные в металле и их детали.

б) Лабораторные стенды:

1) Пуск и остановка насоса, системы заливки насосов водой, снятие напорной и кавитационной характеристик совместной работы двух насосов при последовательном и параллельном соединении.

2) Экскурсии на действующие объекты – тепловой узел, котельная, насосная станция.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Насосные и воздухоудные станции» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета, проектирования и конструирования современных насосных станций различного назначения с учетом технических и экономических факторов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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