

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета инженерных систем и
сооружений _____ С.А. Яременко/
21.02.2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Насосные и воздухоудвные станции»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Технологические системы водоснабжения и водоочистки АЭС и промышленных предприятий

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы _____ И.Ю. Пурусова

И.о. заведующего кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения _____ И.В. Журавлева

Руководитель ОПОП _____ С.В. Григорьев

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины формирование у обучающегося профессиональных знаний, умений и навыков для проектирования, строительства и эксплуатации насосных и воздухоудвных станций.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение нормативно-технических и организационных основ функционирования насосных и воздухоудувных станций различного назначения;
- приобретение навыков гидравлического расчёта, обоснования инженерных методов проектирования насосных и воздухоудувных станций;
- владеть основами предотвращения нежелательных последствий и аварийных ситуаций при эксплуатации насосных и воздухоудувных станций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Насосные и воздухоудувные станции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-1 - Способен применять нормативную базу в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий

ПК-8 - Способен использовать технологии, методы доводки и корректировки параметров технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать - нормативно-техническую базу в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов на насосных и воздухоудувных станция; - насосное и воздухоудувное оборудование и трубопроводную арматуру; - основы оформления рабочих чертежей.
	уметь - выполнить компоновочный чертеж и аксонометрическую схему насосной и воздухоудувной станции в соответствии с выбранным оборудованием; - разрабатывать проектную документацию сооружений водоподготовки.
	владеть навыками подбора оборудования и арматуры для составления спецификации
ПК-8	знать - технологии, методы доводки и корректировки параметров технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий; - схему расположения агрегатов, определение размеров

	станции, основное и вспомогательное оборудование; - технико-экономические показатели.
	уметь эксплуатировать насосные и воздухоудвные станции
	владеть технологией и эксплуатацией основного и вспомогательного оборудования насосных и воздухоудвных станций

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Самостоятельная работа	76	76
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
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.	СРС	Всего, час
1	Типы насосов. Основные конструктивные элементы насосов.	Классификация насосов, основные параметры, схемы устройства и принцип действия. Схемы работы, область применения. Назначение элементов насоса и оборудования. Основное уравнение центробежного насоса. Характеристики и режим работы лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов. Центробежные насосы: основные конструктивные элементы. Скважинные насосы - полупогружные, погружные. Насосы применяемые для агрессивных жидкостей. Осевые насосы. Вихревые насосы. Струйные насосы: элеваторы, эжекторы. Объемные насосы. Шнековые и вибрационные насосы. Эрлифты. Схема работы, оборудование и область применения. Определение максимальной подачи.	6	4	12	22

		Насосы, применяемые в строительстве, мелиорации.				
2	Насосные станции.	Классификация насосных станций. Основное энергетическое и вспомогательное оборудование насосных станций. Схемы и классификация насосных станций. Выбор места расположения насосных станций. Особенности проектирования насосных станций. Требования к устройству всасывающих и напорных трубопроводов. Режим работы насосных агрегатов. Устройство хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на АЭС и промышленных предприятиях. Техничко-экономические обоснования выбора подачи насосных станций и вместимости регулирующих резервуаров. Насосные станции водоотведения с погружными насосами.	6	6	12	24
3	Воздуходувные станции.	Воздуходувные и компрессорные станции. Требования к забору и очистке воздуха. Фильтры. Проектирование всасывающих и напорных воздуходувов. Особенности расчета и конструирования воздуходувок.	6	6	12	24
4	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздуходувных станций.	Запорно-регулирующая, контрольно-измерительная и предохранительная аппаратура. Вакуум-насосы и схемы их установки при перекачивании чистых и загрязненных жидкостей. Грузоподъемные и транспортные механизмы. Автоматизация и телемеханизация насосных и воздуходувных станций	6	6	12	24
5	Техничко-экономические показатели работы Насосных станций.	Техничко-экономические показатели насосных станций: производительность, КПД насосных агрегатов и насосных станций, удельная норма расхода электроэнергии, установленная мощность. Показатели стоимости жизненного цикла насоса.	6	6	14	26
6	Эксплуатация насосных станций.	Надежность работы насосных станций. Показатели надежности. Пуск насосов в работу. Обслуживающий персонал насосной станции. Планово-предупредительный ремонт на насосной станции. Охрана труда и мероприятия по технике безопасности.	4	6	14	24
Итого			34	34	76	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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.

Примерная тематика курсового проекта: «Насосные и воздуходувные станции промышленных предприятий»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение параметров подачи и напора Q-H насосов для принятых режимов работы и подбор марки насосных агрегатов.
- гидравлический расчет всасывающих и напорных трубопроводов.
- определение геометрической высоты подъема воды.
- построение графика совместной работы насосов, водоводов и проанализировать работу насосных агрегатов при расчетных случаях.
- компоновка коммуникаций, насосных агрегатов, вспомогательного оборудования, грузоподъемных устройств, электротехнических, вспомогательных и бытовых помещений.
- определение производительности насосной станции, затрат электроэнергии и стоимости перекачки 1 м³ жидкости.

Курсовой проект включают 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

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-1	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-техническую базу в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов на насосных и воздухоудвнх станция; - насосное и воздухоудвное оборудование и трубопроводную арматуру; - основы оформления рабочих чертежей. 	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнить компоновочный чертеж и аксонометрическую схему насосной и воздухоудвнх станции в соответствии с выбранным оборудованием; - разрабатывать проектную документацию сооружений водоподготовки. 	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками подбора	Решение прикладных	Выполнение работ	Невыполнение

	оборудования и арматуры для составления спецификации	задач в конкретной предметной области	в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать - технологии, методы доводки и корректировки параметров технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий; - схему расположения агрегатов, определение размеров станции, основное и вспомогательное оборудование; - технико-экономические показатели.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь эксплуатировать насосные и воздуходувные станции	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть технологией и эксплуатацией основного и вспомогательного оборудования насосных и воздуходувных станций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать - нормативно-техническую базу в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов на насосных и воздуходувных станция; - насосное и воздуходувное оборудование и трубопроводную арматуру; - основы оформления рабочих чертежей.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - выполнить компоновочный чертеж и аксонометрическую схему насосной и воздуходувной	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	станции в соответствии с выбранным оборудованием; - разрабатывать проектную документацию сооружений водоподготовки.		верные ответы	получен верный ответ во всех задачах	задач	
	владеть навыками подбора оборудования и арматуры для составления спецификации	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-8	знать - технологии, методы доводки и корректировки параметров технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий; - схему расположения агрегатов, определение размеров станции, основное и вспомогательное оборудование; - технико-экономические показатели.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь эксплуатировать насосные и воздуходувные станции	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 технологией и эксплуатацией основного и вспомогательного оборудования насосных и воздуходувных станций	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. Производительность насосного агрегата:

- объём жидкости, проходящей через насос в единицу времени;
- вес жидкости;
- объём проточной части насоса;

- расход насоса.
2. Напор центробежного насоса:
 - высота подъема жидкости насосом;
 - показание манометра на напорном трубопроводе;
 - удельная энергия жидкости насоса;
 - давление на входе в насос.
 3. Рабочая характеристика насоса это:
 - отношение напора и подачи насоса;
 - зависимость расхода от скорости вращения;
 - напор, мощность и коэффициента полезного действия;
 - расход при постоянной скорости вращения.
 4. Используемое соединение насосов на насосной станции
 - параллельное и последовательное;
 - конструктивное изменение насосной станции;
 - последовательное соединение;
 - параллельное соединение.
 5. Меры для защиты центробежного насоса от поломки:
 - заполнить жидкостью проточную часть насоса;
 - включить в работу электродвигатель насоса;
 - проверить подключение измерительных приборов;
 - перекрыть напорный трубопровод.
 6. Назначение насосной станции:
 - перекачка жидкости от одного объекта (резервуара) в другой;
 - подача жидкости в трубопровод;
 - подачи воды из резервуара;
 - перекачка жидкости в водный объект.
 7. Высота всасывания центробежного насоса это:
 - расстояние по вертикали от уровня жидкости в расходном резервуаре до всасывающего патрубка насоса;
 - расстояние от трубопровода всасывания до корпуса насоса;
 - расстояние по вертикали от уровня;
 - глубина от источника до оси насоса в водоисточнике.
 8. Показатели стоимости жизненного цикла насоса:
 - минимизация затрат и увеличение энергоэффективности насосных систем;
 - инструмент менеджмента на предприятии;
 - стоимость услуг на предприятии;
 - выявление оптимальных решений.
 9. Воздуходувная машина это:
 - агрегат обеспечивающий сжатие и подачу воздуха;
 - машина для создания разрежения;
 - агрегат невысокого давления от 10 до 150 кПа;
 - машина для подачи воздуха.
 10. Планово-предупредительный ремонт:
 - проверка через установленные интервалы времени, инженерной

системы с осуществлением настройки и регулировки, ремонт насосов имеющих признаки повреждения;

- текущий ремонт;
- замена пришедших в негодность элементов;
- ремонт инженерной системы через установленные интервалы времени.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Число резервных насосов принимают в зависимости от:

- числа рабочих насосов и категории надежности насосной станции;
- количества насосов;
- физико-химических свойств жидкости;
- категории надежности действия станции, физико-химических свойств воды.

2. Запорно-регулирующая задвижка устанавливается:

- на всасывающем и напорном патрубке насоса;
- до и после насоса;
- на трубопроводе после насоса;
- на всасывающем патрубке насоса.

3. Насосы на канализационных насосных станциях устанавливают:

- в зависимости от допустимой вакуумметрической высоты всасывания;
- под заливом;
- по высоте установки;
- по требованию Заказчика.

4. Число напорных трубопроводов от насосных станций принимают:

- не менее двух с устройством между ними переключений для пропуска при аварии 100% расхода

- не менее двух;
- не менее трёх;
- не менее двух с устройством между ними переключений для

пропуска

при аварии 100% расхода с использованием резервных насосов.

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

- по расчету;
- 16–20мм;
- свыше 20мм;
- на 10–20мм менее диаметров проходных сечений насосов.

6. Объем резервуара для насосной станции определяют в зависимости:

- не менее 5-минутной максимальной производительности одного насоса и графика притока;

- от подачи насоса;
- производительности насосов и допустимой частоты включения;
- исходя из условий опорожнения напорного трубопровода.

7. Проектируют воздуходувы:

- всасывающие и напорные;

- безнапорные и всасывающие;
- всасывающие;
- безнапорные.

8. Способы регулирования насосов:

- дросселированием, регулирование перепуском части воды и регулирование изменением частоты вращения вала;
- регулирование перепуском части воды и регулирование изменением частоты вращения вала насосного агрегата;
- дросселированием и регулирование изменением частоты вращения вала;
- дросселированием и регулирование перепуском части воды.

9. Насосы используются в системах:

- водоснабжения и водоотведения коммунального и промышленного, в ирригационных системах;
- в оросительных и осушительных;
- водоснабжения и водоотведения;
- коммунального и промышленного водоснабжения.

10. Чем характеризуется электродвигатель:

- числом оборотов и мощностью;
- напором и подачей;
- напором и мощностью;
- мощностью.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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

- 1,5 кгс/см;
- 2 кгс/см;
- атмосферному давлению;
- при понижении в ней давления до предела, при котором происходят разрывы сплошности потока.

2. Проверка КПД насосных агрегатов проводится:

- один раз в год;
- один в месяц;
- один раз в два года;
- один раз в пять лет.

3. Место установки обратного клапана центробежного насоса:

- в напорном трубопроводе до резервуара;
- во всасывающем трубопроводе для обеспечения заливки насоса;
- в напорном трубопроводе после резервуара;
- в спиральном отводе насоса.

4. Винтовые насосы предназначены для перекачки:

- сточных вод;
- водопроводной воды;
- жидкостей, имеющих высокую вязкость;
- жидкостей, содержащих большое количество взвешенных веществ.

5. Граница первого пояса зоны санитарной охраны для водозаборной насосной станции предусматривается:

- 20 м;
- 30 м;
- 40 м;
- 50 м.

6. Продолжительность работы насосной станции:

- согласно графика притока;
- 24 часа в сутки;
- 16 часов в сутки
- 8 часов в сутки.

7. Количество резервных агрегатов для насосных станций III категории:

- один;
- три;
- в зависимости от количества рабочих агрегатов;
- резервный агрегат не предусматривается.

8. Изменения частоты вращения центробежных насосов осуществляется:

- с помощью преобразователей частоты;
- с помощью регулирования;
- обрезка рабочего колеса;
- дросселированием.

9. Компрессор это:

- техническое устройство для повышения давления и перемещения газа или смесей газов;

- насосный агрегат;
- устройство для понижения давления;
- эрлифт.

10. Пневматическая установка служит для:

- получения сжатого воздуха;
- перекачивания воды;
- создание вакуума;
- подачи газов.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий 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. Общие сведения о кавитации. Высота всасывания центробежного насоса.

15. Выбор центробежных насосов.

16. Типы насосных станций водоснабжения и водоотведения.

17. Насосные станции 1 -го подъема.

18. Насосные станции 2 -го подъема. Повысительные насосные станции

19. Типовая схема насосной станции водоотведения.

20. Классификация конструкций насосных станций.

21. Приводные двигатели насосов.

22. Затворы, задвижки, клапаны насосных станций.

23. Способы заливки центробежных и осевых насосов.

24. Системы технического водоснабжения насосных станций.

25. Дренажные насосные установки.

26. Системы осушения насосных станций.

27. Определение размеров машинного зала насосной станции.

28. Грузоподъемное и транспортное оборудование насосных станций.

29. Контрольно – измерительная аппаратура насосных станций.

30. Общие сведения о вентиляторах, вентиляторная установка.

31. Компрессоры для воздухоудувных станций.

32. Схема пневматической установки с переменным расходом жидкости.

33. Водоструйные насосы.

34. Схема конструкции и принцип работы эрлифта.

35. Вихревые насосы.

36. 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	Типы насосов. Основные конструктивные элементы насосов.	ПК-1, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту, устный опрос, экзамен
2	Насосные станции.	ПК-1, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту, устный опрос, экзамен
3	Воздуходувные станции.	ПК-1, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту, устный опрос, экзамен
4	Арматура и вспомогательное оборудование насосных и воздуходувных станций.	ПК-1, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту, устный опрос,
5	Технико-экономические показатели работы Насосных станции.	ПК-1, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту, устный опрос, экзамен
6	Эксплуатация насосных станций.	ПК-1, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту, устный опрос, экзамен

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 методике 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 методике 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

1. Быкова, П. Г. Насосы и воздухоудувные станции : лабораторный практикум / П. Г. Быкова, Ю. П. Дуданова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90640.html>

2. Аникин, Ю. В. Насосы и насосные станции : учебное пособие / Ю. В. Аникин, Н. С. Царев, Л. И. Ушакова ; под редакцией В. И. Аксенова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-7996-2378-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106427.html>

3. Дерюшев, Л. Г. Воздухоудувные установки и станции : учебное пособие / Л. Г. Дерюшев. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 163 с. — ISBN 978-5-7264-1159-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/39649.html>

4. Васильев, В. М. Гидравлические машины (насосы) : учебное пособие / В. М. Васильев, С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 140 с. — ISBN 978-5-9729-1101-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132782.html>.

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:

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>

www.iprbookshop.ru

<http://elibrary.ru>

<https://rep.bntu.by/bitstream>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Перечень используемого в учебном процессе учебного оборудования, технических средств обучения и контроля текущей успеваемости, используемых компьютерных программ:

- наглядные пособия:
- плакаты, разрезы, схемы, характеристика насосов, вентиляторов, компрессоров.
- стенды: пуск и остановка насоса, системы заливки насосов водой, снятие напорной и кавитационной характеристик совместной работы двух насосов при последовательном и параллельном соединении.

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

По дисциплине «Насосные и воздуходувные станции» читаются лекции, проводятся практические занятия, 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 эксплуатации современных насосных станция различного назначения с учетом технических и экономических факторов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - 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 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