

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 04.06.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Насосы и насосные станции

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Профиль подготовки

Теплогазоснабжение и вентиляция

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
4	180 / 5	32	16	16	3,2	2,25	69,45	110,55	Зач. с оц.
Итого	180 / 5	32	16	16	3,2	2,25	69,45	110,55	

Муром, 2019 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в приобретении теоретических и практических знаний в области работы нагнетателей для профессионального подбора насосов при проектировании инженерных систем и их эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- получить знания об устройстве различных типов насосов, принципе их действия и режимах работы;
- приобрести умения по подбору нагнетателей и электродвигателей для работы в инженерных системах, по проведению испытаний насосов в лабораторных условиях, по определению параметров работы нагнетателей в условиях эксплуатации;
- выработать навыки определения параметров работы нагнетателей, подбора насосов по каталогам и по современным методикам с помощью специальных программ, пользования приборами для измерения давления и расхода рабочей среды в инженерных системах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами по дисциплинам: "Физика", "Высшая математика", "Гидравлика и аэродинамика систем ТГВ", "Механика жидкости и газа". Углубление и расширение вопросов, изложенных в данном курсе, будет осуществляться при изучении дисциплин: «Строительная теплофизика и микроклимат зданий», «Основы теплогазоснабжения и вентиляции», «Теплогенерирующие установки» и многих других, а также при выполнении бакалаврских работ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.1 Выполняет проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции	знать основные виды и параметры насосов (ПК-1.1) знать устройство и принцип действия насосов (ПК-1.1) уметь проводить подбор насосов (ПК-1.1) уметь определять технологические параметры насосных станций систем водоснабжения (ПК-1.1) владеть методами проектирования насосных станций систем водоснабжения (ПК-1.1)	вопросы к устному опросу, тест

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Общие сведения по машинам для подачи жидкостей и газов.	4	10	6						36	устный опрос, тестирование
2	Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объемные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины	4	14	6	16					33	устный опрос, тестирование
3	Машины специальных типов	4	8	4						41,55	устный опрос, тестирование
Всего за семестр		180	32	16	16		+	3,2	2,25	110,55	Зач. с оц.
Итого		180	32	16	16			3,2	2,25	110,55	

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 1. Общие сведения по машинам для подачи жидкостей и газов.

Лекция 1.

Определения и классификация. Динамические машины. Объемные машины. Струйные насосы и пневматические подъемники для жидкостей. Подача и напор объемных и динамических машин. Области использования различных машин (2 часа).

Лекция 2.

Основные положения и определения. Параметры машин, подающие жидкости и газы. Мощность и КПД. Совместная работа насоса и трубопроводной системы (2 часа).

Лекция 3.

Способ действия. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом. Уравнение энергии потока в рабочем колесе машины. Основные размеры рабочего колеса. Многоступенчатые и многопоточные центробежные

машины. Основные и радиальные силы в центробежных насосах. Теоретические характеристики (2 часа).

Лекция 4.

Испытания насосов. Регулирование подачи. Поля рабочих параметров при различных способах регулирования. Сводные графики. Параллельное и последовательное соединения центробежных насосов. Неустойчивость работы (2 часа).

Лекция 5.

Формы рабочих колес насосов различной быстроходности. КПД центробежных насосов. Способ расчета рабочего колеса насоса малой быстроходности. Кавитация. Допустимая высота всасывания. Конструкции центробежных насосов. Насосное оборудование тепловых электрических станций и тепловых сетей, атомных электростанций. Устройство и эксплуатация насосных установок (2 часа).

Раздел 2. Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объемные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины

Лекция 6.

Центробежные вентиляторы. Основные понятия. Применение. Давление, развиваемое вентилятором. Влияние самотяги. Коэффициент полного давления. Подача, мощность, КПД вентилятора. Характеристики. Вентиляторные установки (2 часа).

Лекция 7.

Многоступенчатые осевые насосы и вентиляторы. Особенности условий работы длинных лопастей. Расчет осевых насосов и вентиляторов. Характеристики. Конструкции (2 часа).

Лекция 8.

Поршневые насосы. Способ действия. Подача, неравномерность всасывания и подачи. Мощность и КПД. Характеристики. Совместная работа поршневого насоса и трубопровода. Допустимая высота всасывания. Конструкции поршневых насосов (2 часа).

Лекция 9.

Роторные насосы. Основные конструктивные типы. Неравномерность подачи. Мощность и КПД. Характеристики. Регулирование подачи. Области применения. Конструкции (2 часа).

Лекция 10.

Компрессорные машины. Основные понятия. Типы компрессоров. Термодинамика компрессорного процесса. КПД компрессоров. Охлаждение. Ступенчатое сжатие. Количество ступеней. Промежуточное давление. Характеристики лопастных компрессоров. Особенности регулирования (2 часа).

Лекция 11.

Центробежные компрессоры. Мощность центробежного компрессора. Приближенный расчет ступени. Конструкции центробежных компрессоров (2 часа).

Лекция 12.

Осевые компрессоры. Степень осевого компрессора. Конструктивные формы осевых компрессоров. Метод расчета основных размеров ступени. Примеры конструкций (2 часа).

Раздел 3. Машины специальных типов

Лекция 13.

Поршневые компрессоры. Индикаторная диаграмма. Процессы сжатия и расширения газа в поршневом компрессоре. Мощность и КПД. Мертвое пространство. Подача. Многоступенчатое сжатие. Мощность многоступенчатого компрессора. Конструктивные типы компрессоров. Регулирование подачи. Компрессорные установки. Испытание компрессора (2 часа).

Лекция 14.

Роторные компрессоры. Способ действия. Подача. Мощность и КПД. Регулирование подачи роторных компрессоров. Конструкции роторных компрессоров (2 часа).

Лекция 15.

Вихревые насосы. Способ действия вихревого насоса. Основы теории. Действительные характеристики. Уравновешивание сил, действующих на колесо. Центробежно-вихревой насос. Область применения. Регулирование (2 часа).

Лекция 16.

Водокольцевые вакуумные насосы. Способ действия. Вакуум. Подача. Мощность. Струйные насосы. Способ действия. Основные понятия. Характеристика. Основные размеры (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 4

Раздел 1. Общие сведения по машинам для подачи жидкостей и газов.

Практическое занятие 1

Подбор нагнетателей и двигателей к ним. Подбор нагнетателей. Определение установочной мощности двигателя (2 часа).

Практическое занятие 2

Центробежные насосы и вентиляторы. Определение основных размеров рабочего колеса (2 часа).

Практическое занятие 3

Центробежные насосы. Определение допустимой высоты всасывания (2 часа).

Раздел 2. Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объёмные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины

Практическое занятие 4

Расчет режима работы насоса в сети (2 часа).

Практическое занятие 5

Определение основных размеров радиальных вентиляторов простейшего типа (2 часа).

Практическое занятие 6

Работа нагнетателей в сети. Эпюры давлений в сети (2 часа).

Раздел 3. Машины специальных типов

Практическое занятие 7

Построение универсальной характеристики вентилятора (2 часа).

Практическое занятие 8

Метод расчета основных размеров ступени компрессора (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 4

Раздел 2. Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объёмные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины

Лабораторная 1.

Изучение устройства и определения параметров центробежных насосов (4 часа).

Лабораторная 2.

Испытание двух параллельно соединенных центробежных насосов работающих на одну сеть построением графической характеристики их работы (4 часа).

Лабораторная 3.

Испытание двух последовательно соединенных центробежных насосов работающих на одну сеть с построением графической характеристики их работы (4 часа).

Лабораторная 4.

Кавитационные испытания центробежного насоса и определение допустимой высоты всасывания (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Области использования различных машин.

2. Струйные насосы и пневматические подъемники для жидкостей.
3. Подача и напор объемных и динамических машин.
4. Конструкции центробежных насосов.
5. Осевые и радиальные силы в центробежных насосах.
6. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины.
7. Испытания насосов.
8. Подобие центробежных машин.
9. Коэффициент быстроходности.
10. Формулы пропорциональности.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Курсовая работа "Подбор и расчет нагнетателей" состоит из 5 заданий:

Задание 1. Построение универсальной характеристики радиального вентилятора.

Задание 2. Работа вентилятора на сеть. Расчет простейшей вентиляционной сети и построение эпюр давлений. Регулирование подачи.

Задание 3. Работа насосов на сеть. Определение рабочей точки при последовательном и параллельном включение насосов. Расчет подобных режимов.

Задание 4. Анализ совместной работы двух насосов.

Задание 5. Расчет компрессорной установки.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.)
4	180 / 5	6	10	4	3	2,25	25,25	151	Зач. с оп.(3,75)
Итого	180 / 5	6	10	4	3	2,25	25,25	151	3,75

4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Общие сведения по машинам для подачи жидкостей и газов.	4		2						26	устный опрос
2	Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объёмные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины	4	2	8	4					81	устный опрос, курсовая работа
3	Машины специальных типов	4	4							44	устный опрос, курсовая работа
Всего за семестр		180	6	10	4		+	3	2,25	151	Зач. с оп.(3,75)
Итого		180	6	10	4			3	2,25	151	3,75

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 2. Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объемные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины

Лекция 1.

Определения и классификация. Динамические машины. Объемные машины. Струйные насосы и пневматические подъемники для жидкостей. Подача и напор объемных и динамических машин. Области использования различных машин. Основные положения и определения. Параметры машин, подающие жидкости и газы. Мощность и КПД. Совместная работа насоса и трубопроводной системы. Способ действия. Центробежные вентиляторы. Основные понятия. Применение. Давление, развиваемое вентилятором. Влияние самотяги. Коэффициент полного давления. Подача, мощность, КПД вентилятора. Характеристики. Вентиляторные установки. Решетка профилей. Основные уравнения. Напор, потери энергии, КПД. Многоступенчатые осевые насосы и вентиляторы. Особенности условий работы длинных лопастей. Расчет осевых насосов и вентиляторов. Характеристики. Конструкции (2 часа).

Раздел 3. Машины специальных типов

Лекция 2.

Поршневые насосы. Способ действия. Подача, неравномерность всасывания и подачи. Мощность и КПД. Характеристики. Совместная работа поршневого насоса и трубопровода. Допустимая высота всасывания. Конструкции поршневых насосов. Роторные насосы. Основные конструктивные типы. Неравномерность подачи. Мощность и КПД. Характеристики. Регулирование подачи. Области применения. Конструкции (2 часа).

Лекция 3.

Компрессорные машины. Основные понятия. Типы компрессоров. Термодинамика компрессорного процесса. КПД компрессоров. Охлаждение. Ступенчатое сжатие. Количество ступеней. Промежуточное давление. Характеристики лопастных компрессоров. Особенности регулирования. Центробежные компрессоры. Мощность центробежного компрессора. Приближенный расчет ступени. Конструкции центробежных компрессоров. Осевые компрессоры. Ступень осевого компрессора. Конструктивные формы осевых компрессоров. Метод расчета основных размеров ступени. Примеры конструкций. Поршневые компрессоры. Индикаторная диаграмма. Процессы сжатия и расширения газа в поршневом компрессоре. Мощность и КПД. Мертвое пространство. Подача. Многоступенчатое сжатие. Мощность многоступенчатого компрессора. Конструктивные типы компрессоров. Регулирование подачи. Компрессорные установки. Испытание компрессора (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 4

Раздел 1. Общие сведения по машинам для подачи жидкостей и газов.

Практическое занятие 1.

Подбор нагнетателей и двигателей к ним. Определение установочной мощности двигателя (2 часа).

Раздел 2. Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объемные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины

Практическое занятие 2.

Центробежные насосы и вентиляторы (2 часа).

Практическое занятие 3.

Определение допустимой высоты всасывания (2 часа).

Практическое занятие 4.

Расчет режимов насоса в сети (2 часа).

Практическое занятие 5.

Построение универсальной характеристики вентилятора (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 4

Раздел 1. Центробежные насосы и вентиляторы. Осевые насосы и вентиляторы. Объёмные поршневые и роторные насосы. Компрессорные машины

Лабораторная 1.

Испытание двух параллельно соединённых центробежных насосов работающих на одну сеть с построением графической характеристики их работы (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Уравнение Эйлера.
 2. Теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом. Уравнение энергии потока в рабочем колесе машины. Основные размеры рабочего колеса.
 3. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины.
 4. Основные и радиальные силы в центробежных насосах. Теоретические характеристики.
 5. Испытания насосов.
 6. Регулирование подачи. Поля рабочих параметров при различных способах регулирования.
 7. Сводные графики.
 8. Параллельное и последовательное соединения центробежных насосов. Неустойчивость работы.
 9. Формы рабочих колёс насосов различной быстроходности.
 10. КПД центробежных насосов.
 11. Способ расчёта рабочего колеса насоса малой быстроходности.
 12. Кавитация.
 13. Допустимая высота всасывания.
 14. Конструкции центробежных насосов.
 15. Насосное оборудование тепловых электрических станций и тепловых сетей, атомных электростанций.
 16. Устройство и эксплуатация насосных установок.
 17. Роторные компрессоры. Способ действия. Подача. Мощность и КПД.
 18. Регулирование подачи роторных компрессоров.
 19. Конструкции роторных компрессоров.
 20. Вихревые насосы. Способ действия вихревого насоса. Основы теории. Действительные характеристики. Уравновешивание сил, действующих на колесо.
 21. Центробежно-вихревой насос. Область применения. Регулирование.
 22. Водокольцевые вакуумные насосы. Способ действия. Вакуум. Подача. Мощность. Струйные насосы. Способ действия. Основные понятия. Характеристика. Основные размеры.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведённой ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Курсовая работа "Подбор и расчёт нагнетателей" состоит из 5 заданий:.

Задание 1. Построение универсальной характеристики радиального вентилятора.

Задание 2. Работа вентилятора на сеть. Расчёт простейшей вентиляционной сети и построение эпюр давлений. Регулирование подачи.

Задание 3. Работа насосов на сеть. Определение рабочей точки при последовательном и параллельном включении насосов. Расчёт подобных режимов.

Задание 4. Анализ совместной работы двух насосов.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Демешкин, В. П. Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция» / В. П. Демешкин, Б. Р. Романенко, А. В. Плужник. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 71 с. - <http://www.iprbookshop.ru/99384>
2. Васильев, В. М. Насосы и насосные станции : учебное пособие / В. М. Васильев, С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 133 с. - <http://www.iprbookshop.ru/80751>
3. Хаблянян, М. Х. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 2. Вакуумные насосы : учебное пособие / М. Х. Хаблянян, Г. Л. Саксаганский, А. В. Бурмистров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 300 с. - <http://www.iprbookshop.ru/79274>
4. Бурмистров, А. В. Бесконтактные вакуумные насосы : учебное пособие / А. В. Бурмистров, С. И. Саликеев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 101 с. - <http://www.iprbookshop.ru/61822>
5. Локалов, Г. А. Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций : учебное пособие / Г. А. Локалов, В. М. Марковский ; под редакцией К. Э. Аронсон. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 140 с. - <http://www.iprbookshop.ru/69653>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Аникин, Ю. В. Насосы и насосные станции : учебное пособие / Ю. В. Аникин, Н. С. Царев, Л. И. Ушакова ; под редакцией В. И. Аксенова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 138 с. - <https://www.iprbookshop.ru/106427>
2. Удовин, В. Г. Насосы : методические указания к лабораторным работам / В. Г. Удовин, И. А. Пикулев, О. Л. Локшина. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 25 с. - <http://www.iprbookshop.ru/21613>
3. Насосы и компрессоры. Часть 1 : методические указания к лабораторным работам / составители В. А. Аляев [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 48 с. - <http://www.iprbookshop.ru/63678>

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

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Журнал «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» <https://www.c-o-k.ru/>

Некоммерческое Партнерство "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" <https://www.abok.ru/>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

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

iprbookshop.ru

c-o-k.ru

abok.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

проектор SANYO PDG - DSU 20; ноутбук HP.

Лаборатория водоотведения и водоподготовки

Стенд «Определение гидравлических характеристик водопроводной сети»; комплекс лабораторный «Исследование параметров работы насосов»; макет «Насос»; комплект учебно-наглядных пособий.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в аудитории. Каждому студенту преподаватель выдает задачу для самостоятельного решения. В конце занятия обучающиеся демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делает работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в специализированной лаборатории. Обучающиеся выполняют работу в соответствии с заданием. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения

лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями на курсовую работу. В ходе выполнения курсовой работы преподаватель проводит консультации обучающегося. На заключительном этапе обучающийся оформляет пояснительную записку к курсовой работе и выполняет ее защиту в присутствии комиссии из преподавателей кафедры.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
08.03.01 Строительство и профилю подготовки *Теплогазоснабжение и вентиляция*
Рабочую программу составил к.т.н., доцент Лазуткина Н.А. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 29.05.2019 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____ *Шарапов Р.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 29.05.2019 года.

Председатель комиссии МСФ _____ *Соловьев Л.П.*
(Подпись)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Насосы и насосные станции

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Темы для устного опроса:

1. Динамические машины. Определения и классификация.
2. Объемные машины.
3. Параметры работы насосов и вентиляторов.
4. Струйные насосы и пневматические подъемники для жидкостей.
5. Параметры машин, подающие жидкости и газы. Мощность и КПД. Совместная работа насоса и трубопроводной системы.
6. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом. Уравнение энергии потока в рабочем колесе машины. 7. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины. Основные и радиальные силы в центробежных насосах. Теоретические характеристики.
8. Испытания насосов. Регулирование подачи. Поля рабочих параметров при различных способах регулирования.
9. Формы рабочих колес насосов различной быстроходности. КПД центробежных насосов.
10. Конструкции центробежных насосов. Насосное оборудование тепловых электрических станций и тепловых сетей, атомных электростанций. Устройство и эксплуатация насосных установок.
11. Центробежные вентиляторы. Давление, развиваемое вентилятором. Влияние самотяги. Коэффициент полного давления. Подача, мощность, КПД вентилятора.
12. Напор, потери энергии, КПД. Многоступенчатые осевые насосы и вентиляторы.
13. Поршневые насосы. Способ действия. Подача, неравномерность всасывания и подачи. Мощность и КПД. Характеристики.
14. Роторные насосы. Основные конструктивные типы. Неравномерность подачи. Мощность и КПД. Характеристики. Регулирование подачи. Области применения. Конструкции.
15. Компрессорные машины. Основные понятия. Типы компрессоров. Термодинамика компрессорного процесса. КПД компрессоров. Охлаждение. 16. Ступенчатое сжатие. Количество ступеней. Промежуточное давление. Характеристики лопастных компрессоров. Особенности регулирования.
17. Центробежные компрессоры. Конструкции центробежных компрессоров. Осевые компрессоры. Конструктивные формы осевых компрессоров.
18. Поршневые компрессоры. Индикаторная диаграмма. Процессы сжатия и расширения газа в поршневом компрессоре.
19. Компрессорные установки. Испытание компрессора.
20. Роторные компрессоры. Способ действия. Подача. Мощность и КПД. Регулирование подачи роторных компрессоров. Конструкции роторных компрессоров.
21. Вихревые насосы. Способ действия вихревого насоса. Основы теории. Действительные характеристики. Уравновешивание сил, действующих на колесо.
22. Центробежно-вихревой насос. Область применения. Регулирование.
23. Водокольцевые вакуумные насосы. Способ действия. Вакуум. Подача. Мощность.
24. Струйные насосы. Способ действия. Основные понятия. Характеристика. Основные размеры.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	1 лабораторная работа, 2 практических работы, устный опрос	10
Рейтинг-контроль 2	1 лабораторная работа, 4 практических работы, устный опрос	10
Рейтинг-контроль 3	2 лабораторные работы, 2 практических работы, устный опрос	10
Посещение занятий студентом		5
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		20

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Тест:

ПК-1

Блок-1(Знать)

1.Какой насос изображён на рисунке?

- а) Центробежный.
- б) Лопастной.
- в) Осевой.
- г) Шнековый.

2. Какой насос изображён на рисунке?

- а) Дисковый.
- б) Вихревой.
- г) Струйный.
- д) Поршневой.

3.К машинам трения относится следующая группа динамических машин

- а) центробежные и осевые насосы
- б) вентиляторы и компрессоры
- в) вихревые насосы

4.В центробежных машинах основным рабочим органом является

- а) поршень
- б) плунжер
- в) рабочее колесо
- г) диск

5.Конструктивные комбинации, служащие для передачи механической энергии с вала двигателя на вал приводимой машины гидравлическим способом, называются

- а) насос

- б) гидродвигатель
 - в) гидропередача
6. К какому классу относится центробежный насос?
- а) Объёмный.
 - б) Динамический.
 - в) Вихревой.
 - г) Струйный.
7. Размер рабочего цилиндра, частота вращения вала насоса и количество цилиндров определяют
- а) подачу насоса
 - б) развиваемый напор
 - в) КПД насоса
8. В поршневом компрессоре при увеличении частоты вращения увеличивается
- а) подача
 - б) напор
 - в) КПД
9. Что называется индикаторной диаграммой поршневого насоса?
- а) График изменения КПД за один полный оборот кривошипа.
 - б) График изменения мощности за один полный оборот кривошипа.
 - в) График изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа.
10. Эффективность использования насосом энергии оценивается с помощью
- а) производительности насоса
 - б) создаваемого напора
 - в) КПД насоса
 - г) относительного термодинамического КПД
11. В трубопроводной сети при увеличении подачи напор
- а) уменьшается
 - б) увеличивается
 - в) не изменяется
12. Что такое «помпаж»?
- а) Работа насоса (компрессора), на предельной мощности.
 - б) Неустойчивая работа насоса (компрессора), характеризующаяся резкими колебаниями напора и расхода перекачиваемой жидкости (газа).
 - в) Работа насоса (компрессора), при возникновении вибрации.
13. Мощность, развиваемая рабочими лопастями машины называется
- а) полная мощность
 - б) полезная мощность
 - в) внутренняя мощность
14. Применение многоступенчатых центробежных машин увеличивает
- а) напор
 - б) подачу
 - в) КПД установки
15. Какая величина определяется уравнением Эйлера?
- а) Теоретический расход.
 - б) Теоретический КПД.
 - в) Теоретический напор.
 - г) Теоретическая мощность.
16. Выберите уравнение Эйлера.
- а)
 - б) $HT = (u_2 c_{2u} - u_1 c_{1u}) / g$
 - в) $NT = rQ(R_2 c_{2u} - R_1 c_{1u})$
17. Какое отношение давления на выходе к давлению на входе принято для компрессоров?
- а) $\epsilon = 1,15$.

б) $\epsilon > 1,15$.

в) $\epsilon < 1,15$.

18. Какой показатель характеризует эффективность использования насосом подводимой к нему энергии?

а) Полезная мощность.

б) Давление.

в) Подача.

г) Рабочий объём насоса.

д) КПД.

19. Машины, превращающие энергию потока жидкости в механическую энергию, называются

а) насос

б) гидродвигатель

в) компрессор

20. Что определяет теорема Жуковского?

а) Давление среды на выходе с рабочего колеса.

б) Относительную скорость набегающего потока.

в) Подъёмную силу лопасти.

21. Вектор какой скорости выделен красным цветом?

а) Окружная скорость при выходе с колеса.

б) Окружная скорость при попадании на лопатку.

в) Относительная скорость при попадании на лопатку.

г) Относительная скорость при выходе с колеса.

д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.

е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.

ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.

з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

22. Вектор какой скорости выделен красным цветом?

а) Окружная скорость при выходе с колеса.

б) Окружная скорость при попадании на лопатку.

в) Относительная скорость при попадании на лопатку.

г) Относительная скорость при выходе с колеса.

д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.

е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.

ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.

з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

23. Вектор какой скорости выделен красным цветом?

а) Окружная скорость при выходе с колеса.

б) Окружная скорость при попадании на лопатку.

в) Относительная скорость при попадании на лопатку.

г) Относительная скорость при выходе с колеса.

д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.

е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.

ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.

з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

24. Вектор какой скорости выделен красным цветом?

а) Окружная скорость при выходе с колеса.

б) Окружная скорость при попадании на лопатку.

в) Относительная скорость при попадании на лопатку.

г) Относительная скорость при выходе с колеса.

д) Абсолютная скорость при попадании на лопатку.

е) Абсолютная скорость при выходе с колеса.

ж) Радиальная скорость при попадании на лопатку.

з) Радиальная скорость при выходе с колеса.

25. В чём состоит физическая картина явления кавитации?

- а) В появлении вибрации насоса на максимальных оборотах.
- б) Во вскипании жидкости в зоне повышенного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область пониженного давления.
- в) Во вскипании жидкости в зоне пониженного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область повышенного давления

Блок 2 (уметь)

1. При увеличении плотности перемещаемой среды теоретическое давление, создаваемое колесом

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) не изменяется

2. Давление, создаваемое одним колесом осевой машины, ограничено

- а) скоростными факторами
- б) геометрическими факторами
- в) скоростными и геометрическими факторами
- г) аэродинамическими факторами

3. При увеличении статического давления гидравлический КПД ступени

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется

4. Определение основных размеров осевых насосов и вентиляторов производится на основе

- а) уравнений Эйлера и неразрывности потока
- б) теоремы Жуковского
- в) уравнения Бернулли

5. Какой из видов потерь осевых насосов и вентиляторов может не учитываться при расчетах

- а) гидравлические
- б) объемные
- в) механические

6. Как ведёт себя мощность при увеличении расхода у центробежного вентилятора?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

7. Как может вести себя мощность при увеличении расхода у осевого вентилятора?

- а) Увеличивается.
- б) Почти не изменяется.
- в) Уменьшается.

8. Наиболее важной характеристикой центробежной машины является зависимость между

- а) напором и подачей
- б) мощностью и подачей
- в) КПД и подачей

9. В центробежных машинах наиболее распространенным способом регулирования подачи является

- а) дросселирование
- б) изменение частоты вращения машины
- в) регулирование поворотных направляющих лопастей на входе в рабочее колесо

10. Наибольшим коэффициентом быстроходности обладают следующие типы рабочих колес
- а) тихоходное колесо
 - б) нормальное колесо
 - в) осевое пропеллерное колесо
 - г) быстроходное колесо
 - д) диагональное колесо
11. С помощью гидравлического расчета водопроводной сети при выборе насоса определяется
- а) КПД насоса
 - в) мощность насоса
 - г) напор и подача
12. При увеличении подачи осевых машин мощность
- а) увеличивается
 - б) уменьшается
 - в) не изменяется
13. Осевые насосы большой подачи выполняются
- а) с вертикальным расположением вала
 - б) с горизонтальным расположением вала
14. В какой машине применяется охлаждение?
- а) Центробежном насосе.
 - б) Поршневом насосе.
 - в) Осевом насосе.
 - г) Поршневом компрессоре.
15. «Мёртвое пространство» - это:
- а) Объём, заключенный между клапанами и днищем поршня в момент нахождения его в нижней, мертвой точке.
 - б) Объём, заключенный между клапанами и днищем поршня в момент нахождения его в верхней, мертвой точке.
 - в) Объём гидроаккумулятора.
16. Отвод , представляющий собой цилиндрическое пространство постоянной ширины, охватывающее рабочее колесо машины, называется
- а) кольцевой отвод
 - б) спиральный отвод
 - в) лопаточный отвод
17. В многоступенчатых конструкциях центробежных машин применяются в основном
- а) кольцевые отводы
 - б) лопаточные отводы
 - в) спиральные отводы
18. Параллельное соединение рабочих колес центробежной машины увеличивает
- а) напор
 - б) подачу
 - в) КПД установки
19. В межлопастных каналах вентиляторов происходит следующий термодинамический процесс
- а) адиабатный
 - б) изобарный
 - в) изотермический
 - г) политропный
20. В межлопастных каналах компрессоров происходит следующий термодинамический процесс
- а) адиабатный
 - б) изобарный
 - в) изотермический

г)политропный

21.Каким способом выполняется регулирование параметров центробежных насосов?

- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
- б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
- в) Задвижкой на напорном патрубке.
- г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
- д) Изменением угла наклона лопастей.
- е) Перепуском.

22. Давление, развиваемое рабочим колесом центробежной машины, появляется в результате

- а) преобразования кинетической энергии относительного движения
- б) работы центробежных сил
- в) преобразования кинетической энергии относительного движения и работы центробежных сил

23. При снижении кинетической энергии относительного движения статический напор центробежной машины

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) между этими величинами нет зависимости

Блок 3 (владеть)

1. При увеличении плотности жидкости высота всасывания насоса

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) остается постоянной

2. При увеличении частоты вращения насоса высота всасывания

- а)уменьшается
- б) увеличивается
- в) остается постоянной

3. В роторных насосах можно пренебречь следующим видом потерь

- а) объемные
- б) гидравлические
- в) механические

4. Наибольшей степенью повышения давления обладает следующий тип компрессоров

- а) поршневые компрессоры
- б) роторные компрессоры
- в) центробежные компрессоры
- г) осевые компрессоры

5. Каковы меры предотвращения возникновения кавитации?

- а) Применение материалов, устойчивых к кавитации.
- б) Соблюдение такой высоты всасывания, при которой кавитация не возникает.
- в) Применение в насосных установках современной автоматики.

6. В чём заключается испытание насоса?

а) В измерении Q , H , N и n при различных режимах работы, устанавливаемых открытием дросселя (задвижки) на напорной линии.

- б) В измерении Q , H , N при повышении частоты вращения до разрушения корпуса.
- в) В измерении Q , H , N при применении разных типов двигателей.

7.Для чего используется сводный график полей насосов?

- а) Для точного определения характеристик конкретного насоса.
- б) Для нахождения рабочей точки.
- в) Для быстрого подбора насоса.

8.Неравномерностью подачи характеризуется следующий тип компрессора

- а)поршневой

- б) осевой
- в) центробежный

9. При увеличении объема мертвого пространства поршневого компрессора его подача

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) остается постоянной

10. Наибольшая степень сжатия получается у следующих видов поршневых компрессоров

- а) крейцкопфные
- б) бескрейцкопфные

11. Полезная мощность насоса определяется по формуле:

- а) $N_{\text{п}} = rQgH/1000 = Qp/1000$.
- б) $N_{\text{п}} = \gamma QH/102$.
- в) $h = N_{\text{п}}/N$.
- г) $h_{\text{у}} = N_{\text{п}}/N_{\text{эл}}$.

12. Что влияет на КПД насоса?

- а) Тип насоса.
- б) Размер и конструкция насоса.
- в) Род перемещаемой среды.
- г) Режим работы машины.
- д) Характеристика сети.

13. Что такое «предельное давление насоса»?

- а) Наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- б) Наибольшее давление на входе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- в) Наибольшее давление создаваемое насосом.

14. Насосы, в которых передача энергии потоку происходит под влиянием сил, действующих на жидкость в рабочих полостях, постоянно соединенных с входом и выходом насоса, называются

- а) динамические насосы
- б) объемные насосы
- в) поршневые насосы
- г) роторные насосы

15. Насосы, которые в основном используются для удаления воздуха из конденсаторов паровых турбин и в абонентских теплофикационных вводах в качестве смесителей прямой и обратной воды, относятся к следующему типу насосов

- а) струйные насосы
- б) лопастные насосы
- в) роторные насосы
- г) поршневые насосы

16. Величина, характеризующая насосы и вентиляторы с энергетической стороны, представляющая собой работу, полученную потоком рабочих органов машины, отнесенную к 1 кг массы жидкости или газа, называется

- а) полная работа
- б) полезная работа
- в) затраченная работа
- г) удельная полезная работа

17. Потери центробежных насосов, обусловленные перетеканием жидкости через переднее уплотнение колеса и уплотнением втулки вала между уплотнениями насоса, называются

- а) объемные потери
- б) механические потери
- в) гидравлические потери
- г) общие потери

18. Величина, равная расстоянию между сходными точками сечения лопасти, измеренному в направлении движения решетки, называется
- а) шаг лопасти
 - б) длина хорды сечения лопасти
 - в) ширина решетки
 - г) лопастные углы на входе и выходе
19. Как называется точка пересечения характеристики насоса $Q-H$ и характеристики трубопровода (а)?
- а) Точка совместного функционирования.
 - б) Точка максимального КПД.
 - в) Рабочая точка.
20. При параллельной работе двух насосов на сеть:
- а) Их КПД складываются, расход остаётся постоянным.
 - б) Их подачи складываются, напор остаётся постоянным.
 - в) Их напоры складываются, подача остаётся постоянной.
21. При последовательной работе двух насосов на сеть:
- а) Их КПД складываются, расход остаётся постоянным.
 - б) Их подачи складываются, напор остаётся постоянным.
 - в) Их напоры складываются, подача остаётся постоянной.
22. Какие насосы принято считать подобными?
- а) Одинаковой марки.
 - б) Одинакового класса.
 - в) С одинаковыми характеристиками Q, H, N .
 - г) С одинаковым коэффициентом быстроходности ns .
23. Что такое коэффициент быстроходности?
- а) Коэффициентом быстроходности ns данной машины (насоса, вентилятора, компрессора) называют такую частоту вращения геометрически подобного насоса, который при напоре $H=1$ м имеет подачу $Q=0,075$ м³/с.
 - б) Коэффициентом быстроходности ns данной машины (насоса, вентилятора, компрессора) называют такую частоту вращения геометрически подобного насоса, который при напоре $H=0,075$ м имеет подачу $Q=1$ м³/с.
 - в) Величина, определяющая подобие течений в насосах, вентиляторах, компрессорах.
24. В осевых насосах:
- а) Поток жидкости параллелен оси вращения лопастного колеса.
 - б) Поток жидкости перпендикулярен оси вращения лопастного колеса.
25. Отметьте наиболее эффективные способы регулирования параметров осевых машин.
- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
 - б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
 - в) Задвижкой на напорном патрубке.
 - г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
 - д) Изменением угла наклона лопастей.
 - е) Перепуском.
26. Чем отличается типичная форма кривой $Q-H$ осевой машины от центробежной?
- а) Углом наклона к оси OX .
 - б) У осевой машины кривая часто имеет седлообразную форму.
 - в) У осевой машины кривая часто имеет экспоненциальную форму.
27. Отметьте наиболее эффективные способы регулирования параметров вихревых насосов.
- а) Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой).
 - б) Изменением частоты вращения рабочего колеса.
 - в) Задвижкой на напорном патрубке.
 - г) Задвижкой на всасывающем патрубке.
 - д) Изменением угла наклона лопастей.

- е) Перепуском.
28. Как ведёт себя мощность при увеличении расхода у вихревого насоса?
- Увеличивается.
 - Почти не изменяется.
 - Уменьшается.
29. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:
- Большой напор, малая подача.
 - Большая подача, малый напор.
 - Обладает самовсасывающей способностью.
30. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:
- Способен подавать газонасыщенные жидкости.
 - КПД 70-80%.
 - КПД 35-45%.
31. Влияют ли неисправности в двигателе поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы?
- Влияют.
 - Не влияют.
32. Влияют ли неисправности в гидравлической части поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы?
- Влияют.
 - Не влияют.
33. От чего зависит подача поршневого насоса?
- От размеров рабочего цилиндра.
 - От числа ходов поршня.
 - От частоты вращения вала насоса.
 - От количества цилиндров.
 - От типа перекачиваемой жидкости.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических и лабораторных работ. По результатам формируется индивидуальный рейтинг студента по контрольным неделям, совокупность которых совместно с результатами самостоятельной работы определяет текущую оценку по дисциплине. На основе тестирования путем выявления процента правильных ответов формируется контрольный рейтинг студента. Сумма текущего (семестрового) и контрольного рейтинга определяет индивидуальный семестровый рейтинг студента для выставления дифференцированного зачета.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все	Высокий уровень

		предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Величина, характеризующая насосы с энергетической стороны, представляющая собой работу, полученную потоком рабочих органов машины, отнесенную к 1 кг массы жидкости или газа, называется

- полная работа
- затраченная работа
- полезная работа
- удельная полезная работа

Давление, развиваемое рабочим колесом центробежной машины, появляется в результате

- работы центробежных сил
- преобразования потенциальной энергии относительного движения
- преобразования кинетической энергии относительного движения и работы центробежных сил
- преобразования кинетической энергии относительного движения

С помощью гидравлического расчета водопроводной сети при выборе насоса определяется

- КПД насоса
- посадочный диаметр насоса
- напор и подача
- мощность насоса

Если в рабочем колесе давление оказывается меньшим или равным давлению насыщения жидкости, то возникает явление ...

Высоконапорными считаются центробежные насосы с напором более ... мм вод. ст.

В центробежных машинах наиболее распространенным способом регулирования подачи является ...

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=298&category=24985%2C7561&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.