

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 07.10.2025 09:16:25
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e68011756432146a934114#20

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП. 04 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ
(наименование учебной дисциплины)

**08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних санитарно-технических
устройств, кондиционирование воздуха и вентиляции**
(код, наименование специальности)

Рассмотрено и согласовано цикловой комиссией Сельское хозяйство, строительство и природообустройство.

Протокол № 2 от «02» сентября 2024 г.

Разработана на основе ФГОС СПО РФ и ПООП СПО для специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции (утвержден Приказом Министерства образования и науки от 12 декабря 2022 года № 1094).

Организация разработчик: Политехнический колледж ЛГАУ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.04 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

1.1 Область применения программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины (далее – рабочая программа) является частью освоения программ подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО РФ и ПООП СПО для специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции.

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.04 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики по специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции может быть использована на базе среднего (полного общего) образования, в профессиональном обучении и дополнительном профессиональном образовании.

1.2 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина ОП.04 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики относится к общепрофессиональному циклу.

Целью реализации основной образовательной программы среднего (полного общего) образования по предмету ОП.04 Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО РФ и ПООП СПО.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;
- строить характеристики насосов и вентиляторов;
- применять уравнения Бернулли;
- определять параметры пара по диаграмме.

знать:

- режимы движения жидкости;
- гидравлический расчет простых трубопроводов;
- виды и характеристики насосов и вентиляторов;
- способы теплопередачи и теплообмена
- основные свойства жидкости;
- формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки;
- методы борьбы с гидравлическим ударом;
- параметры пара, теплопроводность

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.04 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

Результатом освоения рабочей программы учебной дисциплины является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности и приобретение компетенций:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01–06 ОК 09	определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов; строить характеристики насосов и вентиляторов; применять уравнения Бернулли; определять параметры пара по диаграмме.	режимы движения жидкости; гидравлический расчет простых трубопроводов; виды и характеристики насосов и вентиляторов; способы теплопередачи и теплообмена; основные свойства жидкости; формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки; методы борьбы с гидравлическим ударом; параметры пара, теплопроводность.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3.1 Тематический план учебной дисциплины
ОПД.06 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

Коды компетенций	Наименование разделов, тем	Всего часов ¹	Объем времени, отведенный на освоение учебной дисциплины				
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка учащихся			Самостоятельная работа учащихся	
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов
1	2	3	4	5	6	7	8
ОК 01 – ОК 06, ОК 09	Раздел 1 Физические свойства жидкостей и газов	14	10	-	-	4	-
ОК 01 – ОК 06, ОК 09	Раздел 2 Основы гидростатики	18	12	4	-	6	-
ОК 01 – ОК 06, ОК 09	Раздел 3 Гидродинамика	56	40	6	-	8	-
ОК 01 – ОК 06, ОК 09	Раздел 4 Насосы и вентиляторы	29	-	6	-	11	-
ОК 01 – ОК 06, ОК 09	Раздел 5. Основы теплотехники	32	20	8	-	12	-
ОК 01 – ОК 06, ОК 09	Раздел 6 Основы аэродинамики	15	8	4	-	6	-
Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет		2	-	-	-	-	-
Всего часов		146	102	61	-	44	-

¹Колонка 3 – это сумма колонок 4, 7, 9,10

3.2 Содержание обучения по учебной дисциплине

ОПД.06 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваемые ОК и ПК
Раздел 1 Физические свойства жидкостей и газов			
Тема 1.1 Основные физические свойства жидкостей и газов	Содержание учебного материала	19	ОК 01–06 ОК 09
	Жидкость идеальная и реальная, капельная и газообразная. Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость. Измерение вязкости и устройство вискозиметра Энглера. Изменение вязкости от температуры и давления. Перевод «градусов Энглера» в кинематическую и абсолютную вязкость	5	
	Практическое занятие Определение коэффициентов перехода от одной системы в другую для величин, характеризующих состояние жидкостей и газов.	8	
	Самостоятельная работа обучающихся Основные физические свойства жидкости: плотность, удельный объем, сжимаемость, кинематическая и абсолютная вязкость.	6	
Раздел 2 Основы гидростатики			ОК 01–06
Тема 2.1 Гидростатическое давление. Измерение давления	Содержание учебного материала	16	ОК 09
	Гидростатическое давление, его определение и свойства. Основное уравнение гидростатики. Напор и вакуум. Измерение давления и его виды. Закон Паскаля. Сила давления жидкости и газа на плоские и криволинейные стенки.	4	
	Практическое занятие <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Приборы измерения давления. <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Измерение давления и определение погрешности	6	
	Самостоятельная работа обучающихся	6	

Наименование раз-делов профессио-нального модуля (ПМ), междисци-плинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, само-стоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваемые ОК и ПК
	Определение толщины стенок труб и цилиндрических резервуаров. Понятие о центре дав-ления.		
Раздел 3 Гидродинамика			
Тема 3. 1 Основ-ные законы дви-жения жидкости	Содержание учебного материала	18	ОК 01–06 ОК 09
	Виды движения жидкостей: установившееся, неустановившееся, равномерное, не-равномерное. Понятие о струйчатом движении жидкости.	4	
	Поток жидкости, элементы потока. Скорость и расход жидкости.		
	Уравнение неразрывности потока.		
	Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл.		
	Уравнение равномерного движения жидкости.		
	Практическое занятие	8	
	Инструктаж по технике безопасности. Изучение уравнения Бернулли для потока ре-альной жидкости и его геометрический и энергетический смысл Инструктаж по технике безопасности. Изучение уравнения Бернулли для потока ре-альной жидкости и его геометрический и энергетический смысл Инструктаж по технике безопасности. Поток реальной жидкости и его геометрический и энергетический смысл	6	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Скорость и расход жидкости. Уравнение неразрывности потока. Уравнение равномерного движения жидкости.		
Тема 3.2 Гидравли-ческие сопротивле-ния	Содержание учебного материала	17	ОК 01–06 ОК 09
	Гидравлические сопротивления и их виды. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Характеристика ламинарного и турбулентного движения жидкости. Потери напора по длине потока (запорной арматуре, при расширении и сужении потока, изменении направления потока).	4	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваемые ОК и ПК
	Потери напора в местных сопротивлениях (запорной арматуре, при расширении и сужении потока, изменении направления потока). Расчет потерь напора при внезапном расширении потока. Уравнение Борда. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. График Никурадзе.		
	Практическое занятие	7	
	<i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Изучение режимов движения жидкости. <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение режимов движения жидкости. <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение коэффициентов местных сопротивлений. <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение коэффициентов местных сопротивлений при режимах движения жидкости.		
	Самостоятельная работа обучающихся Характеристика ламинарного и турбулентного движения жидкости. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости	6	
Раздел 4 Насосы и вентиляторы			
Тема 4.1 Насосы	Содержание учебного материала	19	
	Центробежные насосы, их виды, принцип действия. Полный напор, предельная высота всасывания.		
	Подача, напор, мощность и КПД центробежного насоса, их определение. Зависимость этих параметров от частоты вращения двигателя. Формулы пропорциональности. Характеристики центробежных насосов и напорных трубопроводов. Рабочая точка. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов. Струйные насосы.	6	

Наименование раз- делов профессио- нального модуля (ПМ), междисци- плинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, само- стоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваемые ОК и ПК
	Практическое занятие <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение характеристики центробежных насосов <i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Зависимость параметров от частоты вращения двигателя.	7	
	Самостоятельная работа обучающихся Центробежные насосы, их виды, принцип действия. Подача, напор, мощность и КПД центробежного насоса, их определение. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.	6	
Тема 4.2 Вентилья- торы	Содержание учебного материала	17	ОК 01–06 ОК 09
	Вентильяторы, их назначение и типы. Характеристики вентильяторов. Методика выбора вентильяторов.	4	
	Практическое занятие	7	
	<i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение характеристики центробежных вентильятора.		
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
	Тематика самостоятельной работы:		
	Характеристики вентильяторов. Вентильяторы, их назначение и типы. Методика выбора вентильяторов.		
Раздел 5. Основы теплотехники			ОК 01–06
Тема 5.1 Рабочее тело и основные законы идеаль- но- го газа	Содержание учебного материала	14	ОК 09
	Рабочее тело и параметры его состояния. Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шар- ля, закон Авогадро.	4	
	Уравнение состояния газа.		

Наименование раз- делов профессио- нального модуля (ПМ), междисци- плинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, само- стоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваемые ОК и ПК
	Практическое занятие	6	
	<i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Описание закона Бойля-Мариотта		
	<i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Описание закона Авогадро		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	Тематика самостоятельной работы:		
	Рабочее тело и параметры его состояния.		
	Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шар- ля, закон Авогадро.		
Тема 5.2. Законы термодинамики	Содержание учебного материала	12	ОК 01–06 ОК 09
	Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа. Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл. Эн- тальпия газа. Термодинамические процессы. Изменение состояния газа. Сущность второго закона тер- модинамики. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщен- ный и перегретый пар. Теплота парообразования и перегрева. Критическое состояние вещества. Диаграмма во- дяного пара.	4	
	Практическое занятие	6	
	<i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение параметров пара по i-s диаграмме.		
	<i>Инструктаж по технике безопасности.</i> Определение параметров перегретого пара по i-s диаграмме.		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
	Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа. Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл. Эн- тальпия газа. Термодинамические процессы. Изменение состояния газа. Сущность второго закона тер-		

Наименование раз-делов профессио-нального модуля (ПМ), междисци-плинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, само-стоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваемые ОК и ПК
	модинамики. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщен-ный и перегретый пар.		
Раздел 6 Основы аэродинамики			
Тема 6.1. Основ-ные законы дви-жения воздуха	Содержание учебного материала	12	ОК 01–06 ОК 09
	Уравнение сохранения расхода. Уравнение Бернулли для газов. Режимы движения воздуха. Изменение параметров газа в воздуховодах. Потери давления на трение и местные сопротивления.	4	
	Практическое занятие	6	
	Инструктаж по технике безопасности. Потери давления на трение сопротивления.		
	Инструктаж по технике безопасности. Потери давления на местные сопротивления.		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
	Тематика самостоятельной работы:		
	Режимы движения воздуха. Изменение параметров газа в воздуховодах. Потери давления на трение и местные сопротивления.		
		Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет	
	Всего:	146	
	из них практических занятий	61	
	лекций	39	
	самостоятельная работа	44	
	зачет	2	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины предполагает наличие **учебного кабинета** Технологии работ по монтажу систем водоснабжения и водоотведения, отопления

(указать название)

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект бланков документов;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия.

Технические средства обучения:

- компьютер с программным обеспечением и мультимедиа-проектор;
- обучающие видеофильмы.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих реализацию ППСЗ по специальности, должны обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное, высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой учебной дисциплины. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального учебного цикла.

Преподаватели получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже одного раза в 5 лет.

4.2 Информационное обеспечение обучения. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Брюханов О.Н., Мелик-Аракелян А.Т., Коробко В.И. Основы гидравлики и теплотехники – М.: ОИЦ «Академия», 2014
2. Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для вузов / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7932-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169446> (дата обращения: 16.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Логинов, В. С. Основы теплотехники. Практикум : учебное пособие для спо / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6672-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151217> (дата обращения: 16.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники:

4. Кременецкий И.Н. Гидравлика. — М.: «Энергия», 2009
5. Ухин Б.В., Гусев А.А. Гидравлика. — М.: ИНФРА-М, 2008
6. Тужилкин А.М. Примеры гидравлических расчетов. — М.: АЦВ, 2008

Интернет ресурсы:

7. Национальная электронная библиотека — Режим доступа к сайту: <http://нэб.рф/>
8. Электронно-библиотечная система Znanium.com — Режим доступа к сайту: <http://znanium.com/>
9. Электронная библиотека Юрайт — Режим доступа к сайту: <https://biblio-online.ru/>

5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем при проведении практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
Умения:		
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздуховодов; строить характеристики насосов и вентиляторов; применять уравнения Бернулли; определять параметры пара по диаграмме.	определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздуховодов; строить характеристики насосов и вентиляторов; применять уравнения Бернулли; определять параметры пара по диаграмме	Проектная работа Наблюдение в процессе практических занятий Оценка решений ситуационных задач Индивидуальный опрос Фронтальный опрос Тестирование
Знания:		
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины режимы движения жидкости; гидравлический расчет простых трубопроводов; виды и характеристики насосов и вентиляторов; способы теплопередачи и теплообмена; основные свойства жидкости; формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки; методы борьбы с гидравлическим ударом; параметры пара, теплопроводность	режимы движения жидкости; гидравлический расчет простых трубопроводов; виды и характеристики насосов и вентиляторов; способы теплопередачи и теплообмена; основные свойства жидкости; формулы для расчета гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки; методы борьбы с гидравлическим ударом; параметры пара, теплопроводность	Проектная работа Практические задания Выполнение индивидуальных заданий; Тестовый контроль

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

ОП. 04 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ
(наименование учебной дисциплины)

**08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних санитарно-технических
устройств, кондиционирование воздуха и вентиляции**
(код, наименование специальности)

**Контрольно-оценочные средства
для выполнения промежуточной аттестации
в форме дифференцированного зачета**

1. Гидростатическое давление, его определение и свойства.
2. Основное уравнение гидростатики.
3. Напор и вакуум. Измерение давления и его виды. Закон Паскаля.
4. Сила давления жидкости и газа на плоские и криволинейные стенки.
5. . Приборы измерения давления.
6. Измерение давления и определение погрешности
7. Определение толщины стенок труб и цилиндрических резервуаров.
8. Понятие о центре давления.
9. Виды движения жидкостей: установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное.
10. Понятие о струйчатом движении жидкости.
11. Поток жидкости, элементы потока. Скорость и расход жидкости.
12. Уравнение неразрывности потока.
13. Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл.
14. Уравнение равномерного движения жидкости.
15. Уравнения Бернулли для потока реальной жидкости и его геометрический и энергетический смысл
16. Уравнения Бернулли для потока реальной жидкости и его геометрический и энергетический смысл
17. Поток реальной жидкости и его геометрический и энергетический смысл
18. Скорость и расход жидкости.
19. Уравнение неразрывности потока.
20. Уравнение равномерного движения жидкости.
21. Гидравлические сопротивления и их виды.
22. Режимы движения жидкости.
23. Критерий Рейнольдса.
24. Характеристика ламинарного и турбулентного движения жидкости.
25. Потери напора по длине потока (запорной арматуре, при расширении и сужении потока, изменении направления потока).
26. Потери напора в местных сопротивлениях (запорной арматуре, при расширении и сужении потока, изменении направления потока).
27. Расчет потерь напора при внезапном расширении потока.
28. Уравнение Борда.
29. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
30. График Никурадзе.
31. Режимы движения жидкости.
32. Определение режимов движения жидкости.
33. Определение коэффициентов местных сопротивлений.
34. Определение коэффициентов местных сопротивлений при режимах движения жидкости.

35. Характеристика ламинарного и турбулентного движения жидкости.
36. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях.
37. Коэффициент гидравлического трения, его определение в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости
38. Центробежные насосы, их виды, принцип действия.
39. Полный напор, предельная высота всасывания.
40. Подача, напор, мощность и КПД центробежного насоса, их определение. Зависимость этих параметров от частоты вращения двигателя.
41. Формулы пропорциональности.
42. Характеристики центробежных насосов и напорных трубопроводов. Рабочая точка.
43. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
44. Струйные насосы.
45. Определение характеристики центробежных насосов
46. Зависимость параметров от частоты вращения двигателя.
47. Центробежные насосы, их виды, принцип действия.
48. Подача, напор, мощность и КПД центробежного насоса, их определение.
49. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
50. Вентиляторы, их назначение и типы. Характеристики вентиляторов.
51. Методика выбора вентиляторов.
52. Определение характеристики центробежных вентилятора.
53. Характеристики вентиляторов. Вентиляторы, их назначение и типы.
54. Рабочее тело и параметры его состояния.
55. Основные законы идеального газа: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, закон Авогадро.
56. Уравнение состояния газа.
57. Описание закона Бойля-Мариотта
58. Описание закона Авогадро
59. Рабочее тело и параметры его состояния.
60. Основные законы идеального газа
61. Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа.
62. Первый закон термодинамики; его аналитическое выражение и физический смысл. Энтальпия газа.
63. Термодинамические процессы. Изменение состояния газа.
64. Сущность второго закона термодинамики.
65. Процесс получения пара и его параметры. Испарение, кипение, насыщенный и перегретый пар.
66. Теплота парообразования и перегрева.
67. Критическое состояние вещества. Диаграмма водяного пара.
68. Определение параметров пара по $i-s$ диаграмме.
69. Определение параметров перегретого пара по $i-s$ диаграмме.
70. Понятие о термодинамическом процессе, теплоте, внутренней энергии, работе газа.