Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 15.11.2026 16:31:14
Уникальный программный ключ:
b066544bf61e449cd8bfce392f7224a676a271b2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе _____ Л. В. Крылова
(подпись)
«28» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 ГИДРАВЛИКА ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

(название учебной дисциплины)

Укрупненная группа направлений подготовки 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
(код, наименование)

Программа высшего образования – программа бакалавриата
Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение
(код, наименование)

Профиль: Холодильные машины и установки
(наименование)

Институт пищевых производств

Курс, форма обучения:
очная форма обучения 3 курс
заочная форма обучения 3 курс

Рабочая программа адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк
2024

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика холодильных систем» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, профилю Холодильные машины и установки, разработанная в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом Университета ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»:
- в 2024 г. - для очной формы обучения;
- в 2024 г. - для заочной формы обучения;

Разработчик: Бирюков Александр Николаевич, кандидат технических наук, проф. кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.
Протокол от «19» февраля 2024 года № 24

Зав. кафедрой холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.

_____ К.А. Ржесик
(подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Директора института

_____ Д.К. Кулешов
(подпись) (инициалы, фамилия)
«20» 02 2024 года

ОДОБРЕНО

Учебно-методическим советом Университета
Протокол от «28» февраля 2024 года № 7

Председатель_____ Л.В. Крылова
(подпись) (инициалы, фамилия)

© Бирюков А.Н., 2024 год
© ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2024 год

1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<table>
<tr><td rowspan="2">Наименование показателя</td><td rowspan="2">Наименование укрупненной группы направлений подготовки, направление подготовки, профиль, программа высшего образования</td><td colspan="2">Характеристика учебной дисциплины</td></tr>
<tr><td>очная форма обучения</td><td>заочная форма обучения</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Количество зачетных единиц
о.ф.о – 4
з.ф.о. – 4</td><td>Укрупненная группа направлений подготовки
13.00.00 Электро- и теплоэнергетика</td><td colspan="2" rowspan="2">Часть, формируемая участниками образовательных отношений</td></tr>
<tr><td>Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение</td></tr>
<tr><td>Модулей – 1</td><td rowspan="5">Профиль
Холодильные машины и установки</td><td colspan="2">Год подготовки</td></tr>
<tr><td>Смысловых модулей – 4</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Общее количество часов
о.ф.о. – 144
з.ф.о. - 144</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекции</td></tr>
<tr><td>18 час.</td><td>10 час.</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Количество часов в неделю для очной формы обучения:

аудиторных – 4;
самостоятельной работы обучающегося – 6</td><td rowspan="14">Программа высшего образования – программа бакалавриата</td><td colspan="2">Практические, семинарские занятия</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторные занятия</td></tr>
<tr><td>34 час.</td><td>8 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td>90,85 час.</td><td>122,25 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Индивидуальные задания:</td></tr>
<tr><td>1,15</td><td>3,75</td></tr>
<tr><td>4 ТМК</td><td>4 ТМК</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма промежуточной аттестации:</td></tr>
<tr><td colspan="2">(зачет с оценкой, экзамен)</td></tr>
<tr><td>зачет</td><td>зачет</td></tr>
</table>

* для очной формы обучения указывается количество проводимых текущих модульных контролей (например, 2ТМК), при наличии – курсовая работа/проект (КР/КП)

для заочной формы обучения указывается, при наличии, аудиторная письменная работа/контрольная работа (АПР), курсовая работа/проект (КР/КП)

Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:

для очной формы обучения – 52/92

для заочной формы обучения – 18/126

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины:

состоит в том, чтобы дать студенту представление о физических и химических явлениях, происходящих при фазовом переходе рабочего тела в парокомпрессионных и абсорбционных системах, на которых базируется работа холодильных приборов, развить у студентов математическое мышление и формальное использование математического аппарата. В формировании у студента систематизированных знаний в области явлений, связанных с закономерностями движения жидкости и газа, при их взаимодействии с обтекаемыми твердыми телами или ограничивающими поверхностями; аэрогидродинамических силы и тепловых потоков; характерных условий движения объектов; кинематики сплошной среды; динамики сплошной среды.

Задачи учебной дисциплины:

является изложение основных положений гидравлики холодильных систем, которые необходимы для изучения ряда разделов других дисциплин («Кондиционирование воздуха», «Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы», «Холодильное технологическое оборудование», «Холодильные машины, установки и криогенная техника», «Холодильная технология», «Системы хладоснабжения предприятий торговли»), а также изложение сведений о физико-химических свойствах хладагентов, гидравлических нагрузках и потерях в магистралях холодильного оборудования.

3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Учебная дисциплина Б1.В.02 «Гидравлика холодильных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО.

Изучение данной учебной дисциплины базируется на знаниях учебных дисциплин: «Физика», «Химия»

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения учебной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы **компетенции**:

Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3.2 Применяет математический аппарат теория функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3.3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики ОПК-3.4 Применяет математический аппарат численных методов ОПК-3.5 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы

	механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой механики и атомной физики (элементы) ОПК-3.6 Демонстрирует понимание химических процессов и знание основных законов химии

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать: основы гидрогазодинамики, понятия и закономерности движения рабочего тела, методы расчета полей скоростей и давлений в холодильной машине; классификации устройства и принципы действия гидравлических, пневматических устройств холодильных машин и оборудования.

уметь: рассчитывать оптимально-допустимые параметры работы холодильного оборудование (рабочее давления, дозы заправки холодильного агента и т.д.); проводить гидравлические расчеты; теоретически осмысливать и обосновывать расчет, выбор и рациональную эксплуатацию трубопроводного и компрессорно-конденсаторного оборудования; уметь читать и составлять схемы гидроприводов холодильных систем.

5. ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Смысловой модуль 1. Основные понятия и уравнения гидростатики и гидродинамики

Тема 1. Основные свойства жидкости. Предмет гидравлики. История развития гидравлики. Применение гидромашин, гидроприводов и гидроавтоматики в современном машиностроении и в комплексной механизации и автоматизации производства. Определение жидкости. Плотность и удельный вес жидкости. Краткость жидкости. Вязкость. Поверхностное натяжение. Давление насыщенных паров жидкости. Растворение газов в жидкости. Особенности жидкостей, применяемых в гидросистемах. Закон И. Ньютона для жидкостного трения. Модель идеальной жидкости. Неньютоновских жидкости.

Тема 2. Давление в неподвижной жидкости. Силы, действующие в неподвижной жидкости. Понятие о давлении. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнения равновесия жидкости Л. Эйлера и их физическое понимание. Интегрирования уравнений Л. Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Поверхность равного давления. Свободная поверхность жидкости. Виды давления. Понятие о напор и напорную поверхность. Закон Б. Паскаля. Гидравлический пресс. Приборы для измерения давления. Соединенные сосуды

Тема 3. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Основы теории плавания тел. Эпюры гидростатического давления. Силы давления жидкости на плоские поверхности. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. Давление жидкости на цилиндрические стенки трубопроводов. Закон Архимеда. Плавание тел. Относительное спокойствие жидкости. Примеры применения гидростатики в гидросистемах пищевой отрасли.

Тема 4. Основные понятия гидродинамики. Основные понятия гидродинамики жидкости: линия тока, трубка тока, ручей, живое сечение, расход. Поток жидкости. Средняя скорость потока. Уравнение расхода жидкости.

Тема 5. Основные уравнения гидродинамики. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Д. Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Д. Бернулли. Уравнение Д. Бернулли для относительного движения идеальной жидкости. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости. Коэффициент Кориолиса. Общие сведения о гидравлические потери. Виды гидравлических потерь. Трубка Пито. Расходомер Вентури. Краткие сведения о движении газов; условия применимости законов гидравлики к движению газов.

Смысловой модуль 2. Гидравлические потери

Тема 6. Режимы движения жидкости. Основы гидродинамической сходства. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Основы теории гидродинамического подобия. Критерии гидродинамического подобия. Моделирование

гидродинамических явлений. Сходство полная и частичная.

Тема 7. Ламинарный режим движения жидкости. Физическая картина ламинарного движения жидкости. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном режиме. Потери напора на трение по длине трубы (формула Пуазейля). Начальный участок потока. Ламинарное течение в плоских и кольцевых зазорах. Особые случаи ламинарного течения (переменная вязкость, облитерация).

Тема 8. Турбулентный режим движения жидкости. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений при турбулентном режиме. Распределение скоростей по сечению трубы. Касательные напряжения в турбулентном потоке. Потери напора в трубах при турбулентном режиме. Формула Дарси. Коэффициент потерь на трение по длине (коэффициент Дарси). Шероховатость стенок трубы: абсолютная и относительная. Графики И. Никурадзе и Г. Мурина. Гидравлические гладкие и шероховатые трубы. Формулы для определения коэффициента Дарси и области их применения. Движение жидкости в некруглых трубах.

Тема 9. Местные гидравлические сопротивления. Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Внезапное расширение трубы (теорема Борда). Диффузоры. Сужение трубы. Колени. Местные потери напора при малых числах Рейнольдса. Кавитация в местных гидравлических опорах. Практическое использование кавитации.

Тема 10. Гидравлический расчет трубопроводов. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Основные расчетные задачи. Понятие об определении экономически выгодного диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединения трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей. Основы расчета газопроводов.

Смысловой модуль 3. Фазовые состояния рабочих тел

Тема 11. Режимы течения и вид поверхности раздела маслофреонового двухфазного потока при высоком газосодержании.

Тема 12. Вид поверхности раствора и характеристика волн при горизонтальном течении смеси.

Тема 13. Содержание раствора масла и его скорость движения в горизонтальных и вертикальных трубах.

Тема 14. Потери давления при совместном течении раствора масла и пара хладона в горизонтальных, слабонаклоненных и вертикальных трубах.

Смысловой модуль 4. Гидравлические нагрузки.

Тема 15. Неустановившийся движение жидкости. Неустойчивый движение несжимаемой жидкости в шероховатых трубах с учетом инерционного напора.

Тема 16. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Понятие о косвенном удар. Способы ослабления гидравлического удара. Практическое использование гидравлического удара в технике. Гидравлический таран.

6. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Название смысловых модулей и тем	Количество часов											
	очная форма обучения						заочная форма обучения					
	всего	в том числе					всего	в том числе				
		л[1]	п[2]	лаб[3]	инд[4]	СРС[5]		л	п	лаб	инд	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Гидравлика холодильных систем												
Смысловой модуль 1. Основные понятия и уравнения гидростатики и гидродинамики												
Тема 1. Основные свойства жидкости.	8	1		2		5	10	1		1		8
Тема 2. Давление в покоящейся жидкости.	8	1		2		5	9	1		-		8
Тема 3. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Основы теории плавания тел.	8	1		2		5	10	1		1		8
Тема 4. Основные понятия и уравнения гидродинамики.	8	1		2		5	8	-		-		8
Итого по смысловому модулю 1	**32**	**4**		**8**		**20**	**37**	**3**		**2**		**32**
Смысловой модуль 2. Гидравлические потери												
Тема 5. Режимы движения жидкости. Основы гидродинамического подобия.	8	1		2		5	10	1		1		8
Тема 6. Ламинарный режим движения жидкости	8	1		2		5	9	1		-		8
Тема 7.Турбулентный режим движения жидкости.	8	1		2		5	8	-		-		8
Тема 8. Местные гидравлические сопротивления.	8	1		2		5	10	1		1		8
Тема 9.Гидравлический расчет трубопроводов.	8	1		2		5	8	-		-		8
Итого по смысловому модулю 2	**40**	**5**		**10**		**25**	**45**	**3**		**2**		**40**
Смысловой модуль 3. Фазовые состояния рабочих тел												
Тема 10. Режимы течения и вид поверхности раздела	9	1		3		5	9	1		-		8
Тема 11. Вид поверхности раствора и характеристика волн при горизонтальном течении смеси.	8	1		2		5	8	-		-		8
Тема 12. Содержание раствора масла и его скорость движения в горизонтальных и вертикальных трубах.	10	2		3		5	10	1		1		8
Тема 13. Потери давления при совместном течении раствора масла и пара хладона в горизонтальных, слабонаклоненных и вертикальных трубах.	8	1		2		5	9	-		1		8

Итого по смысловому модулю 3	**35**	**5**		**10**		**20**	**34**	**2**		**2**		**32**
Смысловой модуль 4. Гидравлические нагрузки												
Тема14. Неустановившееся движение жидкости.	11	1		2		8	8	1		1		6
Тема 15. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара	12	2		2		8	6	-		-		6
Тема 16. Взаимодействие потока жидкости со стенками. Теорема импульсов.	12,85	1		2		9,85	8,25	1		1		6,25
Итого по смысловому модулю 4	**35,85**	**4**		**6**		**25,85**	**22,25**	**2**		**2**		**18,25**
Всего по смысловым модулям	**142,85**	**18**		**34**		**90,85**	**140,25**	**10**		**8**		**122,25**
Катт	**0,9**				**0,9**		**1,5**				**1,5**	
СРэк												
ИК												
КЭ												
Каттэк	**0,25**				**0,25**		**0,25**				**0,25**	
Контроль							**2**				**2**	
Всего часов	**144**	**18**		**34**	**1,15**	**90,85**	**144**	**10**		**10**	**3,75**	**122,25**

Примечания: 1. л – лекции;
2. п – практические (семинарские) занятия;
3. лаб – лабораторные занятия;
4. инд – индивидуальные занятия;
5. СРС – самостоятельная работа

7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ – не предусмотрены

8. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ – не предусмотрены

9. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1.	Инструктаж по охране труда при проведении лабораторных занятий в лаборатории «Гидравлика и гидропривод»	2	1
2.	Определение плотности и объемного веса жидкости	2	-
3.	Измерение давления	2	-
4.	Определение силы давления на плоские стенки. Определение силы давления на криволинейные поверхности	2	-
5.	Уравнение Д. Бернулли	2	1
6.	Определение режимов движения жидкости	2	1
7.	Исследование ламинарного движения жидкости	2	1
8.	Исследование турбулентного движения жидкости	2	-
9.	Определение коэффициента гидравлического трения	2	-
10.	Определение коэффициентов местного сопротивления	2	1
11.	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки	2	-
12.	Исследование гидравлического удара в трубах	2	1-
13.	Изучение конструкции центробежного насоса	2	-
14.	Изучение конструкции поршневого насоса	2	1
15.	Изучение конструкции шестеренного насоса	4	1
16.	Изучение конструкции пластинчатого насоса	2	-
Всего:		34	8

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная/очно-заочная форма
1.	Основные свойства жидкости	6	7
2.	Давление в неподвижной жидкости	6	7
3.	Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	6	7
4.	Основные понятия и уравнения гидродинамики	6	7
5.	Режимы движения жидкости	6	7
6.	Ламинарный режим движения жидкости	6	7
7.	Турбулентный режим движения жидкости	6	7
8.	Местные гидравлические опоры	6	9
9.	Утечка жидкости через отверстия и насадки	6	10,25
10.	Гидравлический расчет трубопроводов	6	9
11.	Неустойчивые движение жидкости	6	9
12.	Общие сведения о гидравлических машинах	6	9
13.	Основы теории лопастных насосов	6	9
14.	Объемные насосы	6	9
15.	Основные понятия объемного гидропривода	6,85	9
Всего:		90,85	122,25

11. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации учебной дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1) для слепых и слабовидящих:
   - лекции оформляются в виде электронного документа;
   - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом или заменяются устным ответом;
2) для глухих и слабослышащих:
   - лекции оформляются в виде электронного документа;
   - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
   - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования с использованием дистанционной системы Moodle;
3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
   - лекции оформляются в виде электронного документа;
   - письменные задания заменяются устным ответом;
   - экзамен и зачёт проводятся в устной форме.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:
- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа.
2) для глухих и слабослышащих:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.
3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

.

12. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ – не предусмотрены

13. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по учебной дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по учебной дисциплине по очной форме обучения*

Форма контроля	**Макс. количество баллов**	
	За одну работу	**Всего**
Текущий контроль:		
- реферат	10	30
- коллоквиум	10	30
- тест	10	40
Промежуточная аттестация	*зачет*	*100*
Итого за семестр	*100*	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Определение жидкости и ее свойства.
2. Понятия о реальной, идеальной и аномальной (неньютоновской) жидкостях.
3. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости.
4. Давление в жидкости и его свойства. Виды давлений.
5. Уравнения равновесия жидкости, их физический смысл.
6. Интегрирование уравнений Эйлера. Поверхность равного давления.
7. Интегрирование уравнений Эйлера. Основное уравнение гидростатики.
8. Силы давления жидкости на плоские поверхности.
9. Силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
10. Закон Архимеда и основы плавания тел.
11. Расход и уравнение постоянства расхода.
12. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Его физический и геометрический смысл.
13. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Коэффициент Кориолиса.
14. Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь.
15. Ламинарный режим движения. Распределение скоростей в потоке жидкости.
16. Потери напора на трение по длине трубы.
17. Турбулентный режим движения жидкости. Структура потока и пульсации скоростей.
18. Потери напора в трубах при турбулентном режиме. Формула Дарси.
19. Коэффициент Дарси, его зависимость от шероховатости и числа Рейнольдса.
20. Графики Никурадзе и Мурина. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.
21. Природа потерь напора в местных сопротивлениях. Виды местных сопротивлений.
22. Определение потерь напора в местных сопротивлениях.
23. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
24. Явление гидравлического удара, его физическая картина.
25. Назначение и принцип действия гидропривода. Классификация объемных гидроприводов.
26. Элементы гидропривода (гидродвигатели, гидроаппаратура, вспомогательные устройства).
27. Объемные насосы, принцип действия, общие свойства и классификация.
28. Общие понятия о гидравлических машинах.
29. Насосы и гидродвигатели.
30. Принцип действия объемных и динамических машин.
31. Основные параметры насосов: подача, напор, мощность, к. п. д.
32. Определение рабочей точки насосной установки.
33. Краткая история развития гидравлики.
34. Начальные участки трубы. Разделение скоростей и определение потерь напора.
35. Зависимость работы центробежных насосов от формы лопастей.

36. Основные понятия гидродинамики.
37. Аналитическое и практическое определение коэффициентов местных сопротивлений.
38. Характеристики центробежных насосов.
39. Понятие о потоке жидкости.
40. Основные расчетные уравнения трубопроводов
41. Основные теории сходств трубопроводов.
42. Расчет характеристик центробежных насосов с помощью теории подобия.
43. Уравнение трубопровода.
44. Гидравлический радиус.
45. Характеристики гидравлической сети.
46. Коэффициент быстроходности насосов.
47. Явление гидравлического удара и его физическая природа.
48. Понятие об элементарном ручье, и его свойства.
49. Неньютоновские жидкости.
50. Определения давления при гидравлическом ударе.
51. Явление кавитации в центробежных насосах.
52. Дифференциальные уравнения движения жидкости, их физический смысл.
53. Вытекание жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
54. Геометрический и энергетический смысл уравнения Д. Бернулли.
55. Истечение жидкости через отверстия при переменном напоре.
56. Подача поршневого насоса.
57. Роторные насосы. Классификация и принцип действия.
58. Пластинчатые насосы. Классификация и принцип действия.
59. Шестерные насосы. Классификация и принцип действия.
60. Совместная работа насосов на сеть.

14. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Текущее тестирование и самостоятельная работа																**Сумма, балл**
Смысловой модуль № 1				**Смысловой модуль № 2**					**Смысловой модуль № 3**				**Смысловой модуль № 4**			
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	Т16	100
2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	

Примечание. Т1, Т2, ... Т4 – номера тем соответствующих смысловых модулей

Оценивание академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	**Зачтено/не зачтено**
60-100	Зачтено
0-59	Не зачтено

15. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Бирюков, А. Н. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Бирюков, В. В. Карнаух, М. А. Пундик; М-во образования и науки ДНР, ГОВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского", Каф. холодильной и торг. техники. - Донецк : ДонНУЭТ, 2017. - Локал. компьютер. сеть НБ ДонНУЭТ.

2. Капустин, А. М. Гидравлика и гидравлические машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Капустин, А. П. Стариков, М. С. Шерстобитов; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство железнодорожного трансп. Омский гос. ун-т путей сообщения. - Омск, 2015. - Локал. компьютер сеть НБ ДонНУЭТ.

3. Воробьева, Н. Н. Теплофизические процессы в холодильной технологии : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. — 150 с. — ISBN 978-5-89289-389-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/14395.html

Дополнительная:

1. Ловкис, З. В. Гидравлика : учебное пособие / З. В. Ловкис. — Минск : Белорусская наука, 2012. — 448 с. — ISBN 978-985-08-1485-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/29444.html

2. Бирюков, А. Н. Гидравлика холодильных систем [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельного изучения модуля и выполнения практ.еских работ по теме «Гидродинамика» для студентов направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Холодильные машины и установки», образоват. уровня–бакалавр : оч. и заоч. форм обучения / А. Н. Бирюков; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, Каф. холодильной и торговой техники. - Донецк : ДонНУЭТ, 2018. - Локал. компьютер сеть НБ ДонНУЭТ.

3. Новикова, А. М. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А. М. Новикова, А. В. Кудрявцев, И. И. Иваненко. — Санкт- Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-9227-0538-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/58534.html

4. Крестин, Е. А. Гидравлика : учебное пособие / Е. А. Крестин. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 230 с. — ISBN 978-9585-0389-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/20458.html

Электронные ресурсы:

1. Электронный конспект лекций по дисциплине «Гидравлика холодильных систем» (Локальная компьютерная сеть библиотеки ГО ВПО «ДонНУЭТ»)
2. Электронный конспект лекций по дисциплине «Механика жидкости и газа» (Локальная компьютерная сеть библиотеки ГО ВПО «ДонНУЭТ»)

Учебно-методические издания:

1. Гидравлика, гидро- и пневмопривод [текст]: метод. указания по самост. изучен. содержание. модуля «Гидростатика» и испол. индивид. задания для студентов направления подгот. 6.050503 «Машиностроение» спец. «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» / В.П. Данько, В.В. Карнаух; Донец. нац. ун-т экономики и торговли имени Михаила Туган- Барановского, Каф. холодил. и торг. техники.- Донецк: ДонНУЭТ, 2011.- 57с.
2. Гидравлика, гидро- и пневмопривод [текст]: метод. указания по самост. изучен. содержание. модулей «Основные понятия и уравнения гидродинамики» и «Основы гидравлического расчета потоков жидкости» и испол. индивид. дл. для студ. направления подгот. 6.050503 «Машиностроение» спец. «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» / В.П. Данько; М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Каф. холодил. и торг. техники.- Донецк: ДонНУЭТ, 2011.78с.

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Автоматизированная библиотечная информационная система Unilib UC : версия 2.110 // Научная библиотека Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского. – [Донецк, 2021–]. – Текст : электронный.
2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского. – Донецк : НБ ДОННУЭТ, 1999– . – URL:http://catalog.donnuet.ru. – Текст : электронный.

3. Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро». – Москва : ООО «Дата Экспресс», 2024– . – Текст : электронный.

4. IPR SMART : весь контент ЭБС Ipr books : цифровой образовательный ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2007 –. – URL:http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст. Аудио. Изображения : электронные.

5. Лань : электронная-библиотечная система. – Санкт-Петербург : Лань, cop. 2011–2024. – URL:https://e.lanbook.com/ – Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный.

6. СЭБ : Консорциум сетевых электронных бибилиотек / Электронная-библиотечная система «Лань» при поддержке Агентства стратегических инициатив. – Санкт-Петербург : Лань, cop. 2011–2024. – URL:https://seb.e.lanbook.com/ – Режим доступа : для пользователей организаций – участников, подписчиков ЭБС «Лань». – Текст : электронный.

7. Polpred : электронная библиотечная система : деловые статьи и интернет-сервисы / ООО «Полпред Справочники». – Москва : Полпред Справочники, cop. 1997–2024. – URL:https://polpred.com. – Текст : электронный.

8. Book on lime : дистанционное образование : электронная библиотечная система / издательство КДУ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва : КДУ, cop. 2017 –. – URL:https://bookonlime.ru. – Текст . Изображение. Устная речь : электронные.

9. Информио : электронный справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва : Издательский дом «Информио», 2009 –. – URL: https://www.informio.ru. – Текст : электронный.

10. Университетская библиотека онлайн : электронная библиотечная система. – ООО «Директ-Медиа», 2006–. – URL:https://biblioclub.ru/ – Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный.

11. Научно-информационный библиотечный центр имени академика Л.И. Абалкина / Российский экономический унтиниверситет имени В.Г. Плеханова. – Москва : KnowledgeTree Inc., 2008– . – URL:http://liber.rea.ru/login.php. – Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный.

12. Библиотечно-информационный комплекс / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Финансовый университет, 2019– . – URL:http://library.fa.ru/ – Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный.

13. Зональная научная библиотека имени Ю.А. Жданова / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2016 – . – URL:https://library.lib.sfedu.ru/ – Режим доступа: для авторизированных пользователей. – Текст : электронный.

14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: информационно- аналитический портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Научная электронная библиотека, cop. 2000–2024. – URL:https://elibrary.ru. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

15. CYBERLENINKA : Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» / [Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев ; ООО «Итеос»]. – Москва : КиберЛенинка, 2012 – . – URL:http://cyberleninka.ru. – Текст : электронный.

16. Национальная электронная библиотека : НЭБ : федеральная государственная информационная система / Министерство культуры Российской Федерации [и др.]. – Москва : Российская государственная библиотека : ООО ЭЛАР, [2008 –]. – URL:https://rusneb.ru/ – Текст. Изображение : электронные.

17. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный стенд для изучения давления неподвижной жидкости, лабораторный стенд для изучения центробежного насоса, лабораторный стенд для изучения параметров работы гидропривода, макет насосов 3 шт, планшет 26 шт, баннер. Аудитория 7202.

18. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Фамилия, имя, отчества	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совместительства; на условиях договора гражданско-правового характера (далее – договор ГПХ)	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Сведения о дополнительном профессиональном образовании*
Бирюков Александр Николаевич	Доцент	Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, 2010 г., «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств», специалист	Канд. техн. наук, 05.26.01-«Охрана труда», «Повышение взрывопожаробезопасности бытовых холодильных приборов с рабочим телом на основе изобутана»	1. Стажировка «Практическое освоение современного опыта и эффективной организации работ по охране труда» ООО «Донецкий комбинат замороженных продуктов», г. Макеевка 22.03.2021-14.04.2021г справка о прохождении стажировки №02-01 от 14.04.2021г 2. ПК «Работа в электронной информационно-образовательной среде» ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» город Москва 23.05.2022 по 25.05.2022 удостоверение о ПК № 771802829934. 3. ПК «Актуальные вопросы преподавания в образовательных учреждениях высшего образования: нормативно-правовое, психолого-педагогическое и методическое сопровождение» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» город Ростов-на-Дону 08.09.2022 по 10.09.2022 удостоверение о ПК № 612400025266.