Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 15.11.2026 19:04:31
Уникальный программный ключ:
b066544ba[illegible]

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.07 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГАЗОГИДРОДИНАМИКА, ТЕПЛОМАССООБМЕН И КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

(название учебной дисциплины)

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

Программа высшего образования – программа магистратуры
Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код, наименование)

Магистерская программа: Холодильные машины и установки
(наименование)

Институт пищевых производств
Курс, форма обучения:
очная форма обучения 1 курс
заочная форма обучения 1 курс

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Донецк
2024

Рабочая программа учебной дисциплины «Вычислительная газогидродинамика, тепломассообмен и компьютерный инжиниринг» для обучающихся по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерской программе 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 – 3</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
13.04.03 Энергетическое машиностроение</td></tr>
<tr><td>Модулей – 1</td><td rowspan="5">Магистерская программа
Холодильные машины и установки</td><td colspan="2">Год подготовки</td></tr>
<tr><td>Смысловых модулей – 2</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Общее количество часов – 108</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекции</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Количество часов в неделю для очной формы обучения:

аудиторных – 2;
самостоятельной работы обучающегося – 4</td><td rowspan="14">Программа высшего образования – программа магистратуры</td><td>18 час.</td><td>10 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практические, семинарские занятия</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторные занятия</td></tr>
<tr><td>18 час.</td><td>6 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td>68,7 час.</td><td>44,1 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Индивидуальные задания:</td></tr>
<tr><td>3,3</td><td>11,9</td></tr>
<tr><td>2 ТКМ</td><td>2 ТКМ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма промежуточной аттестации:</td></tr>
<tr><td colspan="2">(зачет с оценкой, экзамен)</td></tr>
<tr><td>экзамен</td><td>экзамен</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 – 36/72
для заочной формы обучения – 16/56

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины – изучение основных методов и задач вычислительной гидрогазодинамики и работы в программных комплексах для исследования процессов течений жидкости и газа.

Задачи учебной дисциплины:

- решение сложных краевых задач механики жидкости и теплообмена с использованием методов вычислительной математики и компьютерного моделирования.
- формирование знаний об основных методах, практике их использования и современных проблемах вычислительной газодинамики;
- формирование навыков владения современными методами вычислительной газодинамики,
- построения физико-механических, математических и компьютерных моделей для решения задач вычислительной газодинамики.

3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.07 «Вычислительная газогидродинамика, тепломассообмен компьютерный инжиниринг» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО.

Изучение данной учебной дисциплины базируется на знаниях учебных дисциплин: «Высшая математика», «Техническая термодинамика», «Холодильные машины, установки и криогенная техника».

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать: основные закономерности и уравнения движения жидкости и газа; основные понятия, уравнения и методы численного решения фундаментальных и прикладных задач механики жидкости и газа;

уметь: обоснованно применять физико-математические модели и методы для решения практических задач вычислительной механики жидкости и газа; ориентироваться в физико-математическом аппарате профессиональной области, работать с базами данных, справочниками, подобрать, интерпретировать и оценить необходимую информацию; анализировать, интерпретировать, представлять и применять результаты, полученные при решении задач вычислительной механики жидкости и газа; самостоятельно выбирать, осваивать и применять современные методы и модели, используемые при решении задач вычислительной механики жидкости и газа, а также междисциплинарных задач прикладной механики; уметь рассчитывать газодинамические параметры в различных точках движущейся среды и на поверхности обтекаемого тела; уметь анализировать влияние начальных и конечных параметров и формы обтекаемой поверхности на эффективность работы элементов энергетических установок; уметь математически сформулировать конкретную задачу аэродинамических исследований и выполнить ее решение путем физического или математического моделирования.

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 и индикаторы их достижения**:

Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2 Обеспечивает технологичность конструкции машиностроительных изделий высокой сложности ИД-2ПК-2 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ИД-3ПК-2 Разрабатывает с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.

5. ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Смысловой модуль 1. Моделирование задач газогидродинамики

Тема 1. Введение. Общие понятия о вычислительной газогидродинамике.

Тема 2. Свойства жидкости и газа.

Тема 3. Кинематика жидкости и газа.

Тема 4. Динамика жидкости и газа.

Смысловой модуль 2. Тепломассообмен

Тема 5. Тепломассообмен в испарительных конденсаторах.

Тема 6. Тепломассообмен в сушильных установках.

Тема 7. Тепломассообмен в кондиционировании воздуха.

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]	СР[5]		л	п	лаб	инд	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Вычислительная газогидродинамика, тепломассообмен и компьютерный инжиниринг												
Смысловой модуль 1. Моделирование задач газогидродинамики												
Тема 1. Введение. Общие понятия о вычислительной газогидродинамике	13	2		2		9	8	1		1		6
Тема 2. Свойства жидкости и газа.	8	2		2		4	8	1		1		6
Тема 3. Кинематика жидкости и газа.	8	2		2		4	8	1		1		6
Тема 4. Динамика жидкости и газа.	8	3		3		4	8	1		1		6
Итого по смысловому модулю 1	**37**	**9**		**9**		**21**	**32**	**4**		**4**		**24**
Смысловой модуль 2. Тепломассообмен												
Тема 5. Тепломассообмен в испарительных конденсаторах.	13	3		3		7	9	2		1		6
Тема 6. Тепломассообмен в сушильных установках.	13	3		3		7	8,5	2		0,5		6
Тема 7. Тепломассообмен в кондиционировании воздуха.	12,9	3		3		6,9	10,6	2		0,5		8,1
Итого по смысловому модулю 2	**40,2**	**9**		**9**		**22,2**	**28,1**	**6**		**2**		**20,1**
Всего по смысловым модулям	**78,2**	**18**		**18**		**42,2**	**60,1**	**10**		**6**		**44,1**
Катт	**0,9**				**0,9**		**1,5**				**1,5**	
СРэк	**26,5**					**26,5**						
КЭ	**2**				**2**		**2**				**2**	
Каттэк	**0,4**				**0,4**		**0,4**				**0,4**	
Контроль							**8**				**8**	
Всего часов	**108**	**18**		**18**	**3,3**	**68,7**	**72**	**10**		**6**	**11,9**	**44,1**

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

7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ – не предусмотрены

8. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ – не предусмотрены

9. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1	Компьютерный анализ течения жидкости. Заполнение ёмкости несжимаемой жидкостью	2	1
2	Процесс обтекание твердых тел погруженных в жидкость.	3	1
3	Процесс переливания воды. Гидродинамика объектов погруженных в жидкость.	3	1
4	Теплообмен в испарителях и конденсаторах	2	1
5	Тепловой расчет сушильной установки	4	1
6	Процессы тепло- и массообмена при непосредственном контакте воздуха с водой, сорбентами и паром	2	0.5
7	Процессы обработки воздуха в поверхностных теплообменниках УКВ	2	0.5
Всего:		18	6

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1	Расчет истечения жидкости и расходомера	4	8
2	Исследование истечения воздуха через сопла	4	7,1
3	Построение сетки течения методом ЭГДА	4	6
4	Исследование распределения давления по поверхности обтекаемых тел	5	6
5	Измерение скоростей в пограничном слое на крыле	4	5
6	Определение коэффициентов сопротивления тел	4	5
7	Теплоотдача при конденсации пара на твердых поверхностях	4	5
8	Конденсация пара на поверхности жидкой фазы	6,2	5
9	Теплоотдача при кипении жидкости	4	5
10	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости	4	5
	СРэк	26,5	
Всего:		68,7	44,1

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

Темы рефератов

1.Распределение скоростей в бесконечно малом объеме сплошной среды (теорема Cauchy - Helmholtz).

Лит-ра:

Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.2, 2.3;

С.В.Валландер, Лекции по гидроаэромех., 1978, гл.I, §8-11;

Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.1, §1-4;

Л.Г.Лойцянский, Мех.жидк.и газа, 1957, §7-9;
Л.И.Седов, Мех.спл.среды, т.I, 1970, гл.II, §7.

2.Кинематика Метагалактики как сплошной среды.
Лит-ра:
К.Ф.Огородников, Дин.звездн.сист., 1958, гл.II,§9, гл.III, §9.

3.Кинематика Галактики как сплошной среды.
Лит-ра:
К.Ф.Огородников, Дин.звездн.сист., 1958, гл.II, §9, гл.III, §3.

4.Комплексная скорость и комплексный потенциал при плоском безвихревом движении идеальной жидкости.
Лит-ра:
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.6, 6.5;
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.4, §14-21.

5.Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам.
Лит-ра:
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.2, 2.4;
Л.И.Седов, Мех.спл.среды, т.II, 1970, гл.VIII, §25.

6.Определение вектора скорости по вихрю и расхождению скорости для бесконечного пространства.
Лит-ра:
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.1, §11.

7.Вариационный вывод уравнений газовой динамики.
Лит-ра:
К.П.Станюкович, Неустановившиеся движ.слошн.среды, 1971, §6.

8.Интеграл Bernoulli для установившегося движения идеальной жидкости.
Лит-ра:
В.Я.Бендерский, Аэрогидрогазодинамика, 2007, 2.2; 2.3;
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.3, 3.5, с.211;
С.В.Валландер, Лекции по гидроаэромех., 1978, гл.X;
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.4, §1;
Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц, Гидродин., 1986, §5;
Л.Г.Лойцянский, Мех.жидк. и газа, 1957, §20;
Л.И.Седов, Мех.спл.среды, т.II, 1970, гл.VIII, §2,3.

9.Явление кавитации.
Лит-ра:
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.6, 6.12, с.211;
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.6, §21;
Л.И.Седов, Мех.спл.среды, т.II, 1970, гл.VIII, §4.

10.Теоремы Kelvin и Lagrange о существовании безвихревых движений идеальной жидкости.
Лит-ра:
Л.Г.Лойцянский, Мех.жидк.и газа, 1957, §34.

11.Потенциал скоростей при плоском безвихревом движении жидкости и его определение по заданному полю скоростей.

Лит-ра:
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.2, 2.7, с.211;
С.В.Валландер, Лекции по гидроаэромех., 1978, гл.XII, §2;
Л.Г.Лойцянский, Мех. жидк. и газа, 1957, §35;
Л.И.Седов, Мех. спл. среды, т.II, 1970, гл.VIII, §12.

12.Условия на границе между двумя средами.

Лит-ра:
В.Я.Бендерский, Аэрогидрогазодинамика, 2007, с. 105;
Дж.Бэтчелор, Введ. в динамику жидк., 1973, гл.1, 1.6.

13.Общие свойства безвихревого движения идеальной несжимаемой жидкости. Интеграл Lagrange - Cauchy.

Лит-ра:
Л.Г.Лойцянский, Мех.жидк. и газа, 1957, §36;
Л.И.Седов, Мех.спл.среды, т.II, 1970, гл.VIII, §11.

14.Парадоксы обратимости и D'Alembert невязкого течения жидкости.

Лит-ра:
В.Я.Бендерский, Аэрогидрогазодинамика, 2007, 2.11.3; 2.11.4;
Г.Биркгоф, Гидродинамика. Методы, факты, подобие, 1963, гл.I, §6,7.

15.Равновесие атмосферы как сплошной среды. Барометрическая формула.

Лит-ра:
В.Я.Бендерский, Аэрогидрогазодинамика, 2007, 2.1.4;
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.3, §3;
Л.Г.Лойцянский, Мех.жидк.и газа, 1957, §16.

16.Равновесие плавающих тел.

Лит-ра:
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.3, §11-15.

17.Вихревые движения идеальной жидкости. Теоремы Helmholtz.

Лит-ра: :
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.2, 2.6;
С.В.Валландер, Лекции по гидроаэромех., 1978, гл.XVI;
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.5, §1-7;
Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц, Гидродин., 1986, §5;
Л.И.Седов, Мех.спл.среды, т.II, 1970, гл.VIII, §27-28.

18.Вихревые движения в вязкой жидкости. Обобщение уравнений Helmholtz.

Лит-ра:
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.II, 1963, гл.2, §8.

19.Парадокс Earnshow адиабатических колебаний газа и возникновения ударных волн.

Лит-ра: :
Г.Биркгоф, Гидродинамика. Методы, факты, подобие, 1963, гл.I, §12,14.

20.Основные положения теории вихревых цепочек Karman.
Лит-ра:
Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе, Теорет.гидромех., т.I, 1955, гл.5, §18-23.

21.Основные положения теории ударных волн.
Лит-ра:
В.Я.Бендерский, Аэрогидрогазодинамика, 2007, 2.6;
В.Г.Горбацкий, Косм. газодин., 1977, гл.1, §5;
Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц, Гидродин., 1986, §82-88;
Л.Г.Лойцянский, Мех. жидк. и газа, 1957, §28-31;
К.П.Станюкович, Неустановившиеся движ. сплошн. среды, 1971, §27-28;
М.Ф.Широков, Физ. осн. газодинамики, 1958, гл.III.

22.Задача о сильном взрыве.
Лит-ра:
Л.И.Седов, Мет. подобия и размерн. в мех., 1972, гл.IV §11.

23.Основы теории звуковых волн.
Лит-ра:
Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц, Гидродин., 1986, §64-81.

24.Двумерные течения, простирающиеся в бесконечность.
Лит-ра:
Дж.Бэтчелор, Введ.в динамику жидк., 1973, гл.2, 2.10.

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	5	5
- коллоквиум	5	15
- тест	5	20
Промежуточная аттестация	*экзамен*	*60*
Итого за семестр	*100*	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

Система оценивания по учебной дисциплине на заочной форме обучения

Форма контроля	**Макс. количество баллов**	
	За одну работу	**Всего**
Текущий контроль:		
- реферат	5	5
- коллоквиум	5	15
- тест	5	20
Промежуточная аттестация	*экзамен*	*60*
Итого за семестр	*100*	

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Предмет и задачи гидрогазодинамики. Основные допущения.
2. Поверхностные и массовые силы и описывающие их величины.
3. Вязкость. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости. Вязкая и невязкая жидкости.
4. Идеальный и реальный газы. Сжимаемость. Модуль сжатия. Модуль упругости.
5. Распространение малых возмущений и скорость звука.
6. Вектор скорости как кинематическая характеристика континуума. Линия тока. Трубка тока. Струйка. Объемный расход.
7. Уравнение неразрывности для единичной струйки.
8. Уравнение энергии для единичной струйки.
9. Предельная скорость движения газа. Критическая скорость. Число Маха. приведенная скорость.
10. Механическая форма уравнения энергии для единичной струйки . (уравнение Бернулли).
11. Уравнение количества движения для единичной струйки.
12. Уравнение моментов количества движения для единичной струйки.
13. Ротор и циркуляция скорости. Вихревая линия. Вихревая трубка. Вихревой шнур. Интенсивность вихревого шнура. Потенциальное и вихревое течения.
14. Тензор напряженностей поверхностных сил.
15. Уравнение деформации текущей среды. Релаксационная вязкость.
16. Закон Навье-Стокса. Ньютоновская жидкость.
17. Интегральные уравнения неразрывности, движения и энергии.
18. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и энергии.
19. Уравнения Навье-Стокса.
20. Преобразование уравнения энергии в систему уравнений «живых сил» и «притока теплоты».
21. Замыкающие соотношения системы дифференциальных уравнений неразрывности, движения и энергии.
22. Условия однозначности системы дифференциальных уравнений неразрывности, движения и энергии. Типичные упрощения математической модели течения.
23. Интегралы уравнения движения невязкой среды: интеграл Бернулли, уравнение Бернулли, интеграл Лагранжа-Коши.
24. Элементы теории подобия. Условия подобия процессов.
25. Критерии подобия в гидрогазодинамике. Числа Фруда, Эйлера, Рейнольдса, Струхала, Прандтля, Пуассона и их физический смысл.
26. Уравнения для турбулентных потоков. Тензор турбулентных напряжений. Турбулентная вязкость. Турбулентная теплопроводность.
27. Уравнения строго одномерной модели течения невязкой среды.
28. Гидравлический подход к созданию одномерной модели течения невязкой среды. Среднерасходная скорость. Модифицированное уравнение Бернулли.
29. Путевые потери давления. Формула Дарси.
30. Местные потери давления. Формула Вейсбаха.
31. Уравнения строго одномерной модели течения невязкой среды.
32. Гидравлический подход к созданию одномерной модели течения невязкой среды. Среднерасходная скорость. Модифицированное уравнение Бернулли.

33. Путевые потери давления. Формула Дарси.
34. Местные потери давления. Формула Вейсбаха.
35. Уравнения одномерной модели течения сжимаемой среды.
36. Модифицированные уравнения одномерной модели течения невязкой среды.
37. Газодинамические функции τ, π,ε.
38. Уравнение расхода Христиановича. Газодинамическая функция расхода.
39. Газодинамическая функция импульса. Дополнительная газодинамическая функция.
40. Запись одномерных уравнений течения газа через газодинамические функции и полные параметры.
41. Расчет параметров за прямым скачком уплотнения.
42. Закон обращения воздействий.
43. Геометрическое воздействие на одномерное течение газа.
44. Методика расчета докритического сопла.
45. Методика расчета сопла Лаваля.
46. Работа сопла Лаваля на нерасчетных режимах.
47. Воздействие сил трения одномерное течение газа. Приведенная длина трубы.
48. Закритическое воздействие силы трения.
49. Тепловое воздействие одномерное течение газа. Тепловое сопротивление.
50. Закритическое воздействия теплообмена.
51. Система уравнений и граничные условия двухмерной математической модели течения.
52. Функция тока и комплексный потенциал.
53. Метод суперпозиции для потенциальных течений.
54. Обтекание кругового цилиндра. Парадокс Даламбера.
55. Теорема Жуковского о подъемной силе. Циркуляционное обтекание цилиндра. Постулат Жуковского – Чаплыгина.
56. Эффект Магнуса.
57. Геометрические характеристики профиля.
58. Аэродинамические характеристики профиля.
59. Основные сведения о решетках профилей. Классификация турбомашин.
60. Абсолютное и относительное движение в решетке профилей.
61. Осевые и радиальные турбомашины.
62. Уравнение Эйлера для турбомашин. Степень реактивности

14. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Текущее тестирование и самостоятельная работа							**Итого текущий контроль, балл**	**Итоговый контроль (экзамен) балл**	**Сумма, балл**
Смысловой модуль № 1				**Смысловой модуль № 2**					
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	40	60	100
5	5	5	5	7	7	6			

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

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале	Определение
90-100	«Отлично» (5)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80-89	«Хорошо» (4)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10 %)
75-79		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15 %)
70-74	«Удовлетворительно» (3)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60-69		удовлетворительно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35-59	«Неудовлетворительно» (2)	неудовлетворительно – с возможностью повторной аттестации
0-34		неудовлетворительно – с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

15. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Ржесик, К. А. Моделирование рабочих процессов холодильного оборудования [Электронный ресурс] : учебник для студентов направления подготовки 15.04.02 «Технолог. машины и оборуд.», профиль «Оборуд. перераб. и пищ. пр-в», 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Холодил. машины и установки», оч. и заоч. форм обучения / К. А. Ржесик, Д. К. Кулешов, М. В. Демин ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского", Каф. холодил. и торговой техники. - 2-е изд. доп. и перераб. - Донецк : ДонНУЭТ, 2017. - Локал. компьютер. сеть НБ ДонНУЭТ.

2. 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.

3. Теплообмен: теория и практика [Текст] : рекоменд. М-вом образования и науки ДНР как учеб. для высш. образоват. учреждений / [коллектив авт.: В. В. Карнаух, А. Б. Бирюков, С. И. Гинкул , К. А. Ржесик, П. А. Гнитиев]; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского", ГОУ ВПО "Донец. нац. техн. ун-т". - Донецк : ДонНУЭТ, 2018. - 327, [1] с. : табл., рис.

Дополнительная литература:

1. Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности [Текст] : учеб. пособие / В. В. Осокин [и др.] ; М-во образования и науки Украины, Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, Одес. нац. акад. пищевых технологий. - Донецк, О. : [ДонНУЭТ], 2011. - 255 с.

2. Бирюков, А. Н. Механика жидкости и газа [Текст] : одобр. Учеб.-метод. Совтом ГО ВПО "ДонНУЭТ" [в качестве учеб. для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям подгот. 13.03.03 "Энергет. машиностроение" и 15.03.02 "Технол. машины и оборудование"] / А. Н. Бирюков, В. В. Карнаух, М. А. Пундик ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, Учеб.-метод. Совет, Каф. холодил. и торговой техники. - Донецк : ДонНУЭТ, 2017. - 191, [1] с. : рис., табл.
3. Карнаух, В. В. Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем [Электронный ресурс] : конспект лекций для студентов направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (магистерская программа: Холодильные машины и установки), очной и заочной форм обучения / В. В. Карнаух; Министерство образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского", Кафедра холодильной и торговой техники имени Осокина В.В. - Донецк : ДонНУЭТ, 2020. - Локал. компьютер сеть НБ ДонНУЭТ.
4. Ржесик, К. А. Моделирование рабочих процессов холодильного оборудования [Текст] : учеб. [для студентов направления подгот. "Технол. машины и оборудование" профиль "Оборудование перераб. и пищевых пр-в", 13.04.03 "Энергет. машиностроение", профиль "Холодил. машины и установки" оч. и заоч. форм обучения] / К. А. Ржесик, Д. К. Кулешов, М. В. Демин ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского" . Каф. холодил. и торговой техники. - 2-е изд., доп. и перераб. - Донецк : ДонНУЭТ, 2017. - 199, [1] с. : рис., табл.

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

Аудитории для проведения лабораторных занятий: 7008,7009,7214

Материально- техническое обеспечение дисциплины состоит из:

1. Холодильный прилавок
2. Планшеты с изображением лабораторных стендов.
3. Трехблочная холодильная машина «Bitzer»
4. Низкотемпературные холодильные лари.
5. Бытовые холодильники производства «НОРД»

6. 18. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Фамилия, имя, отчества	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совмести-тельства; 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 перерабатывающи х и пищевых производств», специалист	Канд. техн. наук, 05.26.01- «Охрана труда», «Повышение взрывопожаробезопасно сти 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.