Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра автоматизированного управления и инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по
учебной работе
_____Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника
(наименование дисциплины)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код, наименование направления)

Безопасность технологических процессов и производств
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная/заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины. Обучить студентов принципам и методам теплотехнических расчетов, использованию основных понятий, законов статики и динамики газов, сверхзвукового движения газов, законов тепломассообмена.

Задачи изучения дисциплины:

– изучить основные уравнения статики и динамики газов в дозвуковых и сверхзвуковых областях и законы теплопередачи;

– подготовить будущих специалистов к решению научно-исследовательских и инженерных задач по расчету теплотехнических агрегатов при их проектировании или реконструкции;

– научить студентов решать конкретные задачи механики газов и нагрева тел инженерными методами.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-18 выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть Блока 1 дисциплин Б1.Б.39 подготовки студентов по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», бакалаврская программа: «Безопасность технологических процессов и производств».

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий.

Входные знания студента базируются на изученных дисциплинах: ««Математика», «Физика», «Химия».

Дисциплина является основой для выполнения НИР и ВКР.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (100 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре для очной и заочной формы. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Теплотехника» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетен-ции по ОПОП ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Способен Осуществлять поиск, критический анализ информации ,применять системный для решения поставленных задач	УК-1	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации для решения поставленной задачи УК-1.2. Проводит критический анализ и обобщает результаты анализа УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение УК-2.2.Выбирает оптимальный способ решения задач УК-2.3. Учитывает действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	54	54
Подготовка к лекциям	6	6
Подготовка к лабораторным работам	7	7
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	–	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиумам	14	14
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	14	14
Подготовка к экзамену	13	13
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

– тема 1 (Статика газов);
– тема (Динамика газов);
– тема 3 (Сверхзвуковое движение газов);
– тема 4 (Теплопередача);
– тема 5 (Внутренний теплообмен при нагреве материалов).

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудо емкость в ак.ч.
1	Статика газов	Уравнение Эйлера. Распределение избыточного давления на стенки сосуда, открытого сверху и снизу и заполненного горячим газом.	6	–	–	Измерение расхода воздуха с помощью напорной трубки	2
2	Динамика газов	Уравнение неразрывности движения газов. Уравнение импульсов Эйлера. Уравнение Бернулли для идеального несжимаемого газа. Уравнение Бернулли для реального несжимаемого газа. Расчет потерь давления на трение. Расчет потерь давления на преодоление местных сопротивлений.	8	–	–	Опытное определение коэффициентов местных сопротивлений	4
3	Сверхзвуковое движение газов	Общие сведения. Критерий Маха. Уравнение Гюгонио. Истечение газов через простое сопло. Сопло Лаваля. Конструкция и режимы его работы.	6	–	–	Опытная проверка уравнения Бернулли.	4
4	Теплопередача	Передача тепла теплопроводностью. Стационарная теплопроводность. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Передача тепла теплопроводностью через однослойную и многослойную плоскую стенку. Основы конвективного теплообмена. Естественная и вынужденная конвекция. Закон Ньютона-Рихмана. Критериальное уравнение конвективного теплообмена при вынужденном и свободном движении газов. Теплообмен	8	–	–	Измерение температуры с помощью радиационного пирометра	2

		излуче-					

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудо емкость в ак.ч.
		нием. Законы лучистого теплообмена: Планка, Вина, Стефана - Больцмана, Кирхгофа и Ламберта. Излучение газов. Сложный теплообмен.					
5	Внутренний теплообмен при нагреве материалов	Характеристика внутреннего теплообмена. Особенности нагрева тонких и массивных тел. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье с условиями однозначности. Решение дифференциального уравнения Фурье при граничных условиях 3 рода.	8	–	–	Исследование нагрева массивного тела	6
	Всего аудиторных часов		36	–	–		18

Таблица 4– Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость в ак.ч.
2	Динамика газов	Уравнение неразрывности движения газов. Уравнение импульсов Эйлера. Уравнение Бернулли для идеального несжимаемого газа. Уравнение Бернулли для реального несжимаемого газа. Расчет потерь давления на трение. Расчет потерь давления на преодоление	4	–	–	Опытное определение коэффициентов местных сопротивлений	4

		местных сопротивлений.					
	Всего аудиторных часов		4	–	–		4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
УК-1 УК-2	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для Экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– практические занятия – всего 25 баллов;

– лабораторные работы – всего 25 баллов;

– коллоквиумы (два) – всего 50 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме устного опроса по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.5). Билет включает 2 вопроса из приводимого ниже перечня. Билеты на экзамен составляются таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различному модулю. Ответ на каждый вопрос оценивается из 50 баллов. Студент на экзамене может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Рефераты не предусмотрены.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1. *Статика газов.*

1) Какие газы являются сжимаемыми и несжимаемыми?

2) Какие газы являются идеальными и реальными?

3) Перечислите разновидности давлений.

4 Приведите уравнение Эйлера для статики газов.

5) Выведите формулу распределения избыточного давления на стенки сосуда, открытого сверху и заполненного горячим газом.

6) Выведите формулу распределения избыточного давления на стенки сосуда открытого снизу и заполненного горячим газом.

Тема 2. *Динамика газов.*

1) Приведите уравнение неразрывности движения газов.

2) Приведите уравнение импульсов Эйлера.

3) Приведите уравнение Бернулли для идеального несжимаемого газа.

4) Приведите уравнение Бернулли для реального несжимаемого газа.

5) Как осуществляется расчет потерь давления на преодоление местных сопротивлений?

6) Как осуществляется расчет потерь давления на трение?

Тема 3. *Сверхзвуковое движение газов.*

1) Дайте общую характеристику сверхзвукового движения газов.

2) Приведите критерий Маха.

3) Опишите движение газа по трубе переменного сечения.

4) Приведите уравнение Гюгонио.

5) Опишите простое сопло и его конструкцию.

6) Опишите сопло Лаваля и его конструкцию.

7) Охарактеризуйте режимы работы сопла Лаваля.

Тема 4. *Теплопередача.*

1) Что представляет передача тепла теплопроводностью?

2) Что такое стационарная теплопроводность?

3) Что такое нестационарная теплопроводность?

4) Приведите основной закон теплопроводности (закон Фурье).

5) Что представляет передача тепла теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?

6) Что представляет передача тепла теплопроводностью через многослойную плоскую стенку?

7) Дайте общую характеристику конвективного теплообмена.

8) Что такое естественная и вынужденная конвекция?

9) Приведите закон Ньютона-Рихмана.

10) Приведите критериальное уравнение конвективного теплообмена при свободном движении газов.

11) Приведите критериальное уравнение конвективного теплообмена при вынужденном движении газов.

12) Дайте характеристику теплообмена излучением.

13) Приведите закон Планка.

14) Приведите закон Вина.

15) Приведите закон Стефана – Больцмана.

16) Приведите закон Кирхгофа.

17) Дайте общую характеристику излучения газов.

18) Что такое степень черноты газов и как ее определить?

19) Как осуществляется расчет сложного теплообмена конвекцией и теплопроводностью?

20) Как рассчитывается сложный теплообмен излучением и конвекцией?

Тема 5. *Внутренний теплообмен при нагреве материалов*.

1) Дайте общую характеристику внутреннего теплообмена.

2) В чем состоит особенность нагрева тонких тел?

3) В чем состоит особенность нагрева массивных тел?

4) Приведите дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье.

5) Приведите условия однозначности.

6) Как осуществляется расчет дифференциального уравнения Фурье при граничных условиях 3 рода?

6.5 Вопросы для подготовки к коллоквиумам и экзамену

1) Перечислите разновидности давлений.

2) Какие газы являются сжимаемыми и несжимаемыми?

3) Какие газы являются идеальными и реальными?

4) Приведите уравнение Эйлера для статики газов.

5) Выведите формулу распределения избыточного давления на стенки сосуда, открытого сверху и заполненного горячим газом.

6) Выведите формулу распределения избыточного давления на стенки сосуда открытого снизу и заполненного горячим газом.

7) Приведите уравнение неразрывности движения газов.

8) Приведите уравнение импульсов Эйлера.

9) Приведите уравнение Бернулли для идеального несжимаемого газа.

10) Приведите уравнение Бернулли для реального несжимаемого газа.

11) Как осуществляется расчет потерь давления на преодоление местных сопротивлений?

12) Как осуществляется расчет потерь давления на трение?

13) Дайте общую характеристику сверхзвукового движения газов.

14) Приведите критерий Маха.

15) Опишите движение газа по трубе переменного сечения.

16) Приведите уравнение Гюгонио.

17) Опишите простое сопло и его конструкцию.

18) Опишите сопло Лаваля и его конструкцию.

19) Что представляет передача тепла теплопроводностью?

20) Что такое стационарная теплопроводность?

21) Что такое нестационарная теплопроводность?

22) Приведите основной закон теплопроводности (закон Фурье).

23) Что представляет передача тепла теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?

24) Что представляет передача тепла теплопроводностью через многослойную плоскую стенку?

25) Дайте общую характеристику конвективного теплообмена.

26) Что такое естественная и вынужденная конвекция?

27) Приведите закон Ньютона-Рихмана.

28) Приведите критериальное уравнение конвективного теплообмена при свободном движении газов.

29) Приведите критериальное уравнение конвективного теплообмена при вынужденном движении газов.

30) Дайте характеристику теплообмена излучением.

31) Приведите закон Планка.

32) Приведите закон Вина.

33) Приведите закон Стефана – Больцмана.

34) Приведите закон Кирхгофа.

35) Дайте общую характеристику излучения газов.

36) Что такое степень черноты газов и как ее определить?

37) Как осуществляется расчет сложного теплообмена конвекцией и теплопроводностью?

38) Как рассчитывается сложный теплообмен излучением и конвекцией?

39) Дайте общую характеристику внутреннего теплообмена.

40) В чем состоит особенность нагрева тонких тел?

41) В чем состоит особенность нагрева массивных тел?

42) Приведите дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье.

43) Приведите условия однозначности.

44) Как осуществляется расчет дифференциального уравнения Фурье при граничных условиях 3 рода?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендованная литература

Основная литература

1.Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Дзюзер В. Я. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с. — https://library.utmn.ru/doc/info?url=https%3A%2F%2Fe.lanbook.com%2Fbook%2F152446 (дата обращения: 21.07.2024)

2. Теплотехника: учебное пособие для вузов [текст] / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. — https://lib.dm.centre.ru/lib/document/gpntb/ESVODT/4cab3cba22fe99a1676dcdbed3934610/ (дата обращения: 14.07.2024)

Дополнительная литература

1. Филимонов,Ю.П., Старк, С.Б, Морозов В.А. Металлургическая теплотехника. Т.2. [текст] М.: – Металлургия,1974. – 375 с. — https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1-669.041/Ф%20531-069013&ysclid=m1ajexkhdb360326071 (дата обращения: 16.08.2024)

2. Кривандин, В.А. Металлургическая теплотехника.Т1. Теоретические основы [текст] / Кривандин, В.А., Неведомская, И.Н., Кобахидзе, В.В. – М.: Металлургия, 1986. – 472с. — https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=BOOK1669.02/09/M%2054030423&ysclid=m1ajgy8k8z44181103 (дата обращения: 17.08.2024)

3. Арутюнов, В.А. Металлургическая теплотехника. Т.1. [текст] / Арутюнов, В.А., Миткалинный, В.И., Старк – М.: Металлургия, 1974. – 453 с. [Электронный ресурс]. — https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006867589/?ysclid=m1aicu1oqq273585452 (дата обращения: 24.07.2024)

4. Манташов А.Т Теплотехника. Часть I Термодинамика и теплопередача [текст]: Учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПГСХА, 2009 – 184 с.
https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/68284/mod_resource/content/2/Учебное%20пособие%20Термодинамика%20и%20теплопередача.pdf

5. Металлургическая теплотехника. Т.1. Теоретические основы [текст] / Кривандин, В.А. ,Арутюнов, В.А., Мастрюков, Б.С. Под ред. Кривандина, В.А. – М.: Металлургия, 1986. – 424 с. [Электронный ресурс]. —

https://www.centrmag.ru/catalog/product/metallurgicheskaya-teplotehnika-tom-1-teoreticheskie-osnovy/?ysclid=m1ahsbedna45607025 (дата обращения: 22.08.2024)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. —URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/.— Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.— Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст: электронный.
6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" http://e.lanbook.com/
7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. – https://e.lanbook.com/
8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. – https://www.iprbookshop.ru/
9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. – https://rusneb.ru/
10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. – https://diss.rsl.ru/
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. – https://cyberleninka.ru/
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. – https://elibrary.ru/defaultx.asp?/
13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» – https://biblio.asu.edu.ru
14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» https://biblioclub.ru
15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех» https://library.spbstu.ru

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов

деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитория, площадь 31,0 м.^{2}. Компрессор. Муфельные печи. Пирометр. Термометр. Тягонапоромер. Микроманометр. Потенциометр. Численность посадочных мест - 30 человек	Аудитория 115-2 лабораторный корпус, учебно-исследовательская лаборатория теплотехники

Лист согласования РПД

Разработал
Доцент кафедры
автоматизированного управления
и инновационных технологий
(должность) (подпись) А.Н. Романчук (Ф.И.О.)

И.о. заведующий кафедрой
автоматизированного управления
и инновационных технологий
(подпись) Е.В. Мова (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
автоматизированного управления
и инновационных технологий от 09.07.2024г.

И.о. декана факультета
информационных технологий и
автоматизации производственных процессов
(подпись) В.В. Дьячкова (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств
(подпись) Е.В. Мова (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра
(подпись) О.А. Коваленко (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	