

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 Теплотехника

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

22.03.02 Металлургия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Промышленная теплотехника,
Металлургия чугуна,
Обработка металлов давлением,
Электрометаллургия стали,
Металлургия цветных металлов

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е/часах	6,0 (216)	6,0 (216)
Контактная работа (час.), в том числе:	108	20
лекции	51	6
лабораторные работы	17	2
практические (семинарские) занятия	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	54	160
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	3/27	4/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 54	Экзамен, 36

Донецк, 2023 г.


Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» (направленность профили: «Промышленная теплотехника», «Металлургия чугуна», «Обработка металлов давлением», «Электрометаллургия стали», «Металлургия цветных металлов») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры

«Техническая теплофизика»,


к.т.н., доцент


(подпись)

Гнитиёв П.А.
(Ф.И.О.)


Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «10» марта 2023 года № 12

/Заведующий кафедрой 
(подпись)

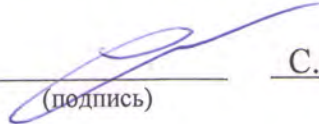
А.Б. Бирюков
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

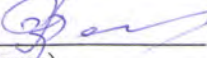
В.В. Кочура
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Обработка металлов давлением»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

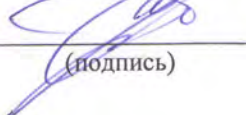
С.А. Снитко
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрометаллургия»

И.о. заведующего кафедрой 
(подпись)

В.И. Заика
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Цветная металлургия и конструкционные материалы»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

С.Ю. Пасечник
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Протокол от «29» марта 2023 года № 2

Председатель


(подпись)

Снитко С.А.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20____ года приема на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «____» _____ 20____ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Руднотермические процессы и малоотходные технологии»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Обработка металлов давлением»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Электрометаллургия»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Цветная металлургия и конструкционные материалы»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы тепломассобмена, механики жидкости и газа, характеристики топлива и его горение, топливо-сжигающие устройства, основы термодинамики, назначение и принцип действия тягодутьевых установок.

Целью преподавания дисциплины является: формирование у студентов знаний об основных понятиях и закономерностях процессов получения, переноса и использования теплоты, целостного представления о современном энергетическом производстве и освоение методологии и технологии экономичного использования природных ресурсов в металлургической отрасли.

В результате освоения дисциплины студент должен знать состав и основные характеристики топлива, используемого в металлургии; виды передачи тепла; законы теплообмена; тепловые режимы металлургических печей; показатели работы металлургических печей; законы механики жидкостей и газов;

уметь выполнять расчеты: горения топлива, стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена, теплообмена излучением, теплового режима металлургических печей периодического и непрерывного действия, потерь давления, истечения сред; пользоваться справочной литературой и другими источниками информации;

владеть навыками определять основные расчетные характеристики разных видов топлива, методами расчета основных тепловых процессов, навыками практического применения знаний гидравлических и теплотехнических законов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ОПК-6 – Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: химия, введение в специальность.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта, а также при изучении последующих дисциплин (Металлургические печи, Обработка металлов давлением, Металлургия чугуна, Производство стали и ферросплавов, Цветная металлургия), прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семина.).	СР
Тема 1. Введение. Общие положения. Понятия тепломассопереноса.	6/10	3/1	0/0	2/1	1/8
Тема 2. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	10/12	3/1	4/2	2/1	1/8
Тема 3. Конвективный теплообмен. Вынужденная и свободная конвекция. Теплообмен при фазовых превращениях	6/10	3/1	0/0	2/1	1/8
Тема 4. Теплообмен излучением.	10/10	3/1	4/0	2/1	1/8
Тема 5. Сложный теплообмен. Теплопередача.	6/9	3/1	0/0	2/0	1/8
Тема 6. Приближенные инженерные методы расчета нестационарного теплового состояния (метод И.Д.Семикина)	7/9	3/1	0/0	2/0	2/8
Тема 7. Расчеты продолжительности нагрева (охлаждения) металла.	7/8	3/0	0/0	2/0	2/8
Тема 8. Топливо и его характеристики	7/8	3/0	0/0	2/0	2/8
Тема 9. Расчет горения топлива	7/8	3/0	0/0	2/0	2/8
Тема 10. Сжигание топлива и топливо-сжигающие устройства.	7/8	3/0	0/0	2/0	2/8
Тема 11. Основные понятия механики жидкости и газа.	7/8	3/0	0/0	2/0	2/8
Тема 12. Механизм создания разрежения. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение Навье-Стокса. Уравнения Бернулли.	7/9	3/0	0/0	2/0	2/9
Тема 13. Расчет гидродинамических потерь.	11/9	3/0	4/0	2/0	2/9
Тема 14. Истечение несжимаемых сред через отверстия и насадки. Истечение газов высокого давления.	13/9	4/0	5/0	2/0	2/9
Тема 15. Термодинамические процессы. Начала термодинамики. Диаграмма кругового процесса.	9/9	4/0	0/0	3/0	2/9
Тема 16. Циклы тепловых двигателей. Истечение газов и паров. Тягодутьевые установки, классификация, основные положения.	9/9	4/0	0/0	3/0	2/9

Контактная работа (дополнительная)	6/8				
Курсовая работа	27/27				27/27
Итого по видам занятий	162/180	51/6	17/2	34/4	54/160
Контроль	54/36				
ИТОГО:	216/216				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ОПК-6	Темы 1-16

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Общие положения. Понятия тепломассопереноса.

Содержание темы 1:

Виды передачи тепла. Теплопроводность. Температурное поле, стационарное и нестационарное температурное поле; температурный градиент, тепловой поток.

Литература к теме 1: [1, 2, 6]

Тема 2. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности

Содержание темы 2:

Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности, допущения, принятые при выводе дифференциального уравнения. Физический смысл дифференциального уравнения теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности. Стационарное тепловое состояние. Теплопроводность через однородную и многослойную плоскую стенку. Термическое сопротивление. Определение температуры на границах слоев.

Литература к теме 2: [1, 2, 6]

Тема 3. Конвективный теплообмен. Вынужденная и свободная конвекция. Теплообмен при фазовых превращениях.

Содержание темы 3:

Основные положения конвективного теплообмена. Основные понятия и определения. Особенности теплообмена при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. Критерии конвективного теплообмена. Кипение и конденсация.

Литература к теме 3: [1, 2, 6]

Тема 4. Теплообмен излучением.

Содержание темы 4:

Основные положения теплообмена излучением. Законы лучистого теплообмена. Угловые коэффициенты. Определение угловых коэффициентов для некоторых случаев, возможных на практике. Расчет теплообмена излучением в системе двух

тел. Радиационный теплообмен при наличии экранов. Расчет частных случаев лучистого теплообмена.

Литература к теме 4: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 5: Сложный теплообмен. Теплопередача.

Содержание темы 5:

Определение теплопередачи. Передача тепла от одной среды к другой через разделительную однослойную и многослойную плоскую стенку при ГУ III рода. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление при теплопередаче. Удельный тепловой поток при теплопередаче. Методы решения задач теплопроводности при нестационарном режиме.

Литература к теме 5: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 6: Приближенные инженерные методы расчета нестационарного теплового состояния (метод И.Д.Семикина)

Содержание темы 6:

Расчеты для постоянных граничных условий. Критерии, характеризующие нестационарный тепловой режим. Понятие о термически “тонких” и термически “массивных” телах. Влияние формы тела на скорость нагрева (охлаждения). Динамика нагрева при ГI, ГУII, ГУIII рода.

Литература к теме 6: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 7: Расчеты продолжительности нагрева (охлаждения) металла.

Содержание темы 7:

Расчет времени нагрева (охлаждения) металла по критериальным графикам. Комбинированные режимы нагрева. Анализ режимов нагрева металла. Численные методы решения нестационарных задач.

Литература к теме 7: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 8: Топливо и его характеристики

Содержание темы 8:

Топливо и его характеристики, химический состав, теплота сгорания, температуры горения и их характеристики. Коэффициент использования тепла топлива.

Литература к теме 8: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 9: Расчет горения топлива

Содержание темы 9:

Расчеты сжигания топлива на основе химического состава. Определение объема и состава дыма. Материальный баланс горения топлива.

Литература к теме 9: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 10: Сжигание топлива и топливо-сжигающие устройства.

Содержание темы 10:

Общая характеристика процесса горения. Факел. Диффузионное и кинетическое горение. Сравнительные характеристики горелок и форсунок.

Литература к теме 10: [\[1, 2, 6\]](#)

Тема 11: Основные понятия механики жидкости и газа.

Содержание темы 11:

Характеристика жидкости. Классификация жидкостей (сжимаемые и несжимаемые, идеальные и реальные). Гипотеза Даламбера-Эйлера. Ламинарное и турбулентное движение. Гидростатика.

Литература к теме 11: [1, 2, 6]

Тема 12: Механизм создания разряжения. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение Навье-Стокса. Уравнения Бернулли.

Содержание темы 12: Статика дымовой трубы. Закон сохранения массы в движущейся жидкости. Уравнение движения сжимаемой вязкой жидкости с учетом сил внутреннего трения. Уравнение Бернулли для трубки тока в давлениях и напорах. Энергетическое и георетическое толкование закона Бернулли.

Литература к теме 12: [1, 2, 6]

Тема 13: Расчет гидрогазодинамических потерь.

Содержание темы 13: Потери давления на трение. Потери давления на местные сопротивления. Гидростатические потери энергии. Сложные гидрогазодинамические системы.

Литература к теме 13: [1, 2, 6]

Тема 14: Истечение несжимаемых сред через отверстия и насадки. Истечение газов высокого давления.

Содержание темы 14: Истечение капельной жидкости и «несжимаемых» газов через различные отверстия и насадки, определение коэффициента скорости и скорости истечения. Истечение газов высокого давления через сопла, определение скорости газа на выходе, число Маха. Параметры газа в критическом и других сечениях по газодинамическим функциям.

Литература к теме 14: [1, 2, 6]

Тема 15: Термодинамические процессы. Начала термодинамики. Диаграмма кругового процесса.

Содержание темы 15: Параметры состояния рабочего тела. Термодинамические процессы - изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, изоэнтропный, политропный. Первое начало термодинамики. Энтропия. TS-диаграмма. Второе начало термодинамики.

Литература к теме 15: [1, 2, 6]

Тема 16: Циклы тепловых двигателей. Истечение газов и паров. Тягодутьевые установки, классификация, основные положения.

Содержание темы 16: Цикл Карно. Циклы тепловых двигателей – ДВС, ГТУ, ПТУ. Сопло Лавалья. Вентиляторные установки, влияние механических примесей на работу. Тягодутьевые установки.

Литература к теме 16: [1, 2, 6]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Теплопроводность через однородную и многослойную плоскую стенку. Определение температуры на границах слоев.	5/1	[6, 7]
2	Расчет теплообмена излучением в системе двух тел.	5/1	[6, 7]
3	Передача тепла от одной среды ко другой через разделительную однородную и многослойную плоскую стенку при ГУ III рода. Коэффициент теплопередачи. Методы решения задач теплопроводности при нестационарных условиях.	5/1	[6, 7]

	ционарном режиме.		
4	Расчеты при постоянных граничных условиях. Динамика нагрева при ГІ, ГУІІ, ГУІІІ рода.	5/1	[6, 7]
5	Расчёт горения топлива.	5/0	[6, 7]
6	Расчёт гидрогазодинамических потерь.	5/0	[6, 7]
7	Расчёт истечения сжимаемых сред.	4/0	[6, 7]
ИТОГО:		34/4	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Определение теплопроводности металлов методом стержня	4/2	[3, 8]
2	Определение коэффициента температуропроводности материалов	4/0	[3, 8]
3	Определение потерь давления на трение и местные сопротивления	4/0	[3, 8]
4	Исследование истечения газов высокого давления через отверстия и насадки	5/0	[3, 8]
ИТОГО:		17/2	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	9/50
2	Подготовка к практическим занятиям	9/50
3	Подготовка к лабораторным работам	9/33
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение курсовой работы	27/27
6	Выполнение индивидуального задания	0/0
ИТОГО:		54/160

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение индивидуального задания не предусмотрено.

Тематика курсовой работы связана с самостоятельным выполнением расчетной части по основным темам дисциплины, а также по темам, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [4].

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов для очной и 27 часов для заочной формы обучения.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовой работе – 30-40 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Введение. Общие положения. Понятия теплопереноса.
2. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности
3. Конвективный теплообмен. Вынужденная и свободная конвекция. Теплообмен при фазовых превращениях.
4. Теплообмен излучением.
5. Сложный теплообмен. Теплопередача.

6. Приближенные инженерные методы расчета нестационарного теплового состояния (метод И.Д.Семикина)
7. Расчеты продолжительности нагрева (охлаждения) металла.
8. Топливо и его характеристики
9. Расчет горения топлива
10. Сжигание топлива и топливо-сжигающие устройства.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	Бакалавриат
Направление подготовки (специальность):	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль):	(код, название) Промышленная теплотехника, Металлургия чугуна, Обработка металлов давлением, Электрометаллургия стали, Металлургия цветных металлов
Семестр:	(название) 3 (4)
Учебная дисциплина:	Теплотехника

БИЛЕТ № 1

1. Приближенные инженерные методы расчета нестационарного теплового состояния
2. Расчет гидрогазодинамических потерь.
3. Сжигание топлива и топливо-сжигающие устройства.

Утверждено на заседании кафедры	«Техническая теплофизика»
	(наименование кафедры полностью)
Протокол	№ от
Зав. кафедрой	Бирюков А.Б.
	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Гнитиёв П.А.
	(подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Промежуточная аттестация. В каждом билете содержится три вопроса. Вопросам присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,33; 0,33 и 0,34. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае ответа на вопрос оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждый вопрос на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,33, 0,33 и 0,34. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 70 и 92, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,33 \cdot 90 + 0,33 \cdot 70 + 0,33 \cdot 92 = 83,16 \approx 83 \text{ балла.}$$

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая аудиторная работа:	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	30
– работа на занятиях (за все занятия)	30
– текущий опрос (за все опросы)	30
Текущая самостоятельная работа	
– задание (контрольная работа)	10

Текущий контроль знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (курсовой работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая самостоятельная работа	
– задание (КР)	100

Расчет баллов (**Б**) для студентов **очной и заочной** формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$Б = ТР \cdot 0,3 + ПА \cdot 0,7$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
35-59	FX	неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

1. Основные понятия механики жидкости и газа.
2. Механизм создания разряжения. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение Навье-Стокса. Уравнения Бернулли.
3. Расчет гидрогазодинамических потерь.
4. Истечение несжимаемых сред через отверстия и насадки. Истечение газов высокого давления.
5. Термодинамические процессы. Начала термодинамики. Диаграмма кругового процесса.
6. Циклы тепловых двигателей. Истечение газов и паров. Тягодутьевые установки, классификация, основные положения.

4.5 Курсовое проектирование

В случае успешного выполнения курсовой работы и сдачи ее в установленные сроки студент заслуживает оценку 100. В случае наличия незначительных неточностей/ошибок в расчетах, студент заслуживает оценку в диапазоне 80-99. В случае наличия более значительных ошибок при выполнении курсовой работы студент заслуживает оценки в диапазоне 60-79. При отсутствии курсовой работы или наличии грубых ошибок работа оценивается баллами в диапазоне 0-59.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Овчинников, Ю. В. Основы теплотехники : учебник / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. — Новосибирск : Новосибирский государствен-

ный технический университет, 2018. — 554 с. — ISBN 978-5-7782-3453-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91274.html>

2. Теплотехника : учебное пособие / А. В. Гдалев, А. В. Козлов, Ю. И. Сапронова, С. Г. Майоров. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 287 с. — ISBN 978-5-9758-1790-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81061.html>

II. Дополнительная литература

3. Тепловые установки и основы теплотехники : лабораторный практикум / Н. П. Кудеярова, И. Н. Борисов, Д. В. Смаль, С. А. Перескок. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 95 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80525.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

4. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине «Теплотехника» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики; сост. : Ю. Л. Курбатов, Е. В. Новикова, И. П. Дробышевская. — Донецк : ДОННТУ, 2021. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теплотехника» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики; сост. : А. Б. Бирюков, Ю. Л. Курбатов, Е. В. Новикова, И. П. Дробышевская. — Донецк : ДОННТУ, 2021. (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Теплотехника» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики; сост. Е. В. Новикова. — Донецк : ДОННТУ, 2021. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Теплотехника» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики; сост. : Ю. Л. Курбатов, Е. В. Новикова, И. П. Дробышевская. — Донецк : ДОННТУ, 2021. (доступ через личный кабинет студента).

8. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технической теплофизики; сост. : Е. В. Новикова, О. Г. Волкова, И. П. Дробышевская, А. А. Заика. — Донецк : ДОННТУ, 2021. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>
ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий:

Учебная аудитория №5.436 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

Для проведения практических и лабораторных занятий:

Учебная лаборатория №5.013 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стенды и плакаты. Лабораторная работа по определению конвективного теплообмена на поверхности горизонтальной трубы; лабораторная работа по изучению истечения газа низкого давления через отверстия и насадки; лабораторная работа по определению коэффициента теплопроводности разнородных металлов; лабораторная работа исследования теплопередачи при вынужденном движении воздуха в трубе; лабораторная работа по построению пьезометрической и напорной линии для трубопровода переменного сечения; лабораторная работа по определению потерь давления и трения на местных сопротивлениях; лабораторная работа исследования аэродинамики свободной струи; выставка лопаток паровых турбин; выставка огнеупорных изделий; нагревательные печи для исследования нестационарного теплового состояния различных тел; макеты металлургических печей с одной верхней горелкой; макеты теплоизоляции трубопроводов; макет камеры печи для исследования аэродинамической картины течения газов; физическая модель установки кипящего слоя; демонстрационный образец современной газовой горелки; макет зонтового отсоса; амперметры и другие приборы для измерения различных электрических параметров).

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3. (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.