

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»

Филиал КузГТУ в г. Белово



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала  
КузГТУ в г. Белово  
И.К. Костинцев

### **Рабочая программа дисциплины**

#### **Теплофизика**

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Профиль 01 «Безопасность технологических процессов и производств»

Присваиваемая квалификация  
«Бакалавр»

Форма обучения  
очно-заочная

год набора 2023

Белово 2023

Рабочую программу составил: ст. преподаватель Белов С.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Горного дела и техносферной безопасности»

Протокол № 10 от «13» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой: Белов В.Ф.

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Протокол № 7 от «16» мая 2023 г.

Председатель комиссии: Аксененко В.В.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Теплофизика", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-10 – владеть способностью и готовностью применять знания основ технологических процессов, работы машин, устройств и оборудования, применяемого сырья и материалов с учетом специфики деятельности работодателя.

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Использует различные методики термодинамических измерений и обработки экспериментальных данных.

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать: основные свойства и параметры состояния термодинамических систем; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена;

Уметь: оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле;

Владеть: методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.

## 2. Место дисциплины "Теплофизика" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика».

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

## 3. Объем дисциплины "Теплофизика" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Теплофизика" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 6</b>			
Всего часов			144
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>			6
<i>Лабораторные занятия</i>			8
<i>Практические занятия</i>			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>			130
<b>Форма промежуточной аттестации</b>			зачет

## 4. Содержание дисциплины "Теплофизика", структурированное по разделам (темам)

#### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>1. Основы термодинамики. Физические свойства сред.</b> 1.1. Термодинамическая система. Формы передачи энергии. Теплота, работа, внутренняя энергия. 1.2. Теплоемкость газов. 1.3. Математическая запись первого закона термодинамики. Физический смысл 1.4. Второй закон термодинамики. Термодинамический анализ прямого и обратного циклов Карно. 1.5. Энтропия. Физический и статистический смысл			2
1.6. Расчет свойств газов и параметров термодинамических процессов на основе законов термодинамики. Процессы.			1
1.7. Теплофизические свойства газов и жидкостей.			
<b>2. Общие положения теории теплопроводности. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность.</b> 2.1. Теплопроводность. Температурное поле и температурный градиент. 2.2. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. 2.3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. 2.4. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях 1-го рода. 2.5. Теплопередача.			1
<b>3. Конвективный теплообмен.</b> 3.1. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. 3.2. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. 3.3. Критерии подобия конвективного теплообмена. Уравнения подобия. 3.4. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах. 3.5. Естественная конвекция.			
<b>4. Теплообмен при фазовых превращениях. Тепломассообмен.</b> 4.1. Теплоотдача при конденсации пара. 4.2. Теплоотдача при кипении жидкости.			
<b>5. Теплообмен излучением.</b> 5.1. Основные законы лучистого теплообмена. 5.2. Теплообмен излучением между твердыми телами.			1
<b>6. Основы расчета теплообменных аппаратов.</b> 6.1. Классификация теплообменных аппаратов. 6.2. Основные положения теплового расчета. 6.3. Теплоносители.			1
<b>ИТОГО</b>			<b>6</b>

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование практической работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Лр. № 1. «Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха».			-
Лр. № 2. «Определение коэффициента вязкости воздуха».			2
Лр. № 3. «Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити».			2
Лр. № 4. «Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом цилиндрического слоя».			4
<b>Итого</b>			<b>8</b>

**4.3. Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Самостоятельное изучение тем: 1. Реальные газы 2. Явления переноса. 3. Энтропия в изопроцессах 4. Фазовые переходы 5. $I_s$ диаграмма водяного пара. 6. Основные термодинамические процессы водяного пара.			34
Написание конспектов по самостоятельно изученным темам.			20
Подготовка к лабораторным работам (изучение теоретического материала по данной лабораторной работе).			20
Оформление отчетов по лабораторным работам.			24
Изучение теоретического материала для тестирования			32
<b>Итого:</b>			<b>130</b>

**5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Теплофизика", структурированное по разделам (темам)**

**5.1. Паспорт фонда оценочных средств**

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине(модуля)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам или тестирование, оформление и защита отчетов по лабораторным работам, конспекты по самостоятельно изученным темам	ПК-10	Использует различные методики термодинамических измерений и обработки экспериментальных данных.	Знать: основные свойства и параметры термодинамических систем; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; Уметь: оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели параметров теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; Владеть: методами анализа	Высокий или средний

			эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	
<p><b>Высокий уровень достижения компетенции</b> - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p><b>Средний уровень достижения компетенции</b> - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p><b>Низкий уровень достижения компетенции</b> - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС филиала КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

### 5.2.1. Оценочные средства при текущей аттестации

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в оформлении отчетов по лабораторным работам, написании конспектов по самостоятельно изучаемым темам, тестирование по теоретическому материалу.

**Подготовка и представление отчетов по лабораторным работам** является одной из форм текущего контроля.

Требования к отчету по лабораторным работам. Отчет представляется в бумажном виде. Отчет должен содержать:

1. Титульный лист установленного образца
2. Название лабораторной работы.
3. Цель лабораторной работы.
4. Приборы и принадлежности.
5. Схему или рисунок установки, а также рисунки, поясняющие вывод рабочих формул.
6. Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин, входящих в формулу.
7. Таблицы.
8. Примеры расчета.
9. Если требуется по заданию - графики и диаграммы.
10. Вывод по лабораторной работе.

#### Критерии оценивания:

65 -100 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объеме;

0-64 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-64	65-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

При проведении защиты лабораторной работы обучающимся будет задано несколько вопросов, из представленных ниже, на которые они должны дать ответы.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ МАССОВОЙ ИЗОБАРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ВОЗДУХА

1. Дайте определение теплоемкости.
2. Что понимается под истинной и средней теплоемкостями?
3. Как различают теплоемкость по количеству вещества, к которому подводится теплота?
4. Как различают теплоемкость в зависимости от условий протекания процесса теплообмена?
5. Чему равна теплоемкость при адиабатном и изотермическом процессах?
6. Как зависит теплоемкость идеального и реального газов от температуры?
7. Какими зависимостями связаны между собой  $c_p$  и  $c_v$ ?
8. Как связаны между собой теплоемкости  $c$ ,  $c_{об}$ ,  $c_\mu$  ?

9. Как определить теплоемкость в диапазоне температур от  $t_1$  до  $t_2$  по известным значениям теплоемкостей в диапазонах от 0 до  $t_1$  и от 0 до  $t_2$ ?

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ВОЗДУХА

1. Перечислите явления переноса. При каких условиях они возникают?
2. Запишите уравнения диффузии, внутреннего трения и теплопроводности. Что переносится в каждом из указанных явлений?
3. Каков физический смысл коэффициентов диффузии, внутреннего трения и теплопроводности?
4. Какова причина возникновения внутреннего трения? В чем отличие механизма возникновения силы внутреннего трения в газах и жидкостях?
5. Выведите формулу Пуазейля для определения объема жидкости, протекающей по трубе за единицу времени.
6. От каких параметров зависит коэффициент внутреннего трения? Каков характер зависимости коэффициента внутреннего трения жидкости от температуры?
7. Какое течение жидкости называют ламинарным? Турбулентным?
8. Назовите критерий определения характера течения жидкости.
9. Как зависит коэффициент теплопроводности от температуры?

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОЗДУХА МЕТОДОМ НАГРЕТОЙ НИТИ

1. В чем сущность явлений переноса?
2. При каких условиях возникают явления переноса?
3. Выведите формулу для теплопроводности воздуха для описываемого эксперимента.
4. Объясните физическую сущность закона Фурье?
5. Какова связь между температурой и средней кинетической энергией молекул?
6. Зависит ли теплопроводность газа от числа молекул в единице объема, от давления? Почему?
7. Сформулируйте зависимость теплопроводности газа от длины свободного пробега, средней скорости молекул, плотности и теплоемкости газа. Объясните физическую сущность полученного выражения.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА МЕТОДОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СЛОЯ

1. Физическая сущность процесса теплопроводности.
2. Что такое коэффициент теплопроводности?
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
4. Условие однозначности для процесса теплопроводности.
5. Граничные условия, способы их задания.
6. Уравнения для определения теплового потока через плоскую и цилиндрическую стенку.
7. Тепловая проводимость и термическое сопротивление стенки.

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на вопросы;
- 65...99 баллов – при правильном и полном ответе на часть вопросов и правильном, но не полном ответе на другую часть вопросов;
- 50...64 баллов – при правильном и неполном ответе на вопросы или правильном и полном ответе только на часть вопросов;
- 25...49 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...64	65...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено			Зачтено	

**К текущему контролю относится написание конспектов по самостоятельно изучаемым темам (см. раздел 4.3).**

Конспекты по самостоятельно изучаемым темам пишутся в течение семестра. В конспекте полностью должна быть раскрыта заданная тема. Конспект пишется в произвольной форме, но обязательно содержит поясняющие рисунки, графики и диаграммы.

Оценка производится по результатам текущего контроля подготовленного конспекта.

### Перечень тем

1. Реальные газы.
2. Явления переноса.
3. Энтропия в изопроцессах.
4. Фазовые переходы.
5.  $Is$  диаграмма водяного пара.
6. Основные термодинамические процессы водяного пара.

**Критерии оценивания:**

65-100 баллов - тема раскрыта полностью, в конспекте присутствуют поясняющие рисунки, графики и диаграммы;

0-64 баллов - тема раскрыта не полностью, в конспекте отсутствуют поясняющие рисунки, графики и диаграммы.

Количество баллов	0-64	65-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОМУ МАТЕРИАЛУ**

**Тестирование по вопросам**

Проверка самостоятельного изучения теоретического материала осуществляется тестированием по вопросам:

Пример тестового задания

1. Перенос теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их твердую стенку называется

- А. теплопроводностью
- Б. теплоотдачей
- В. Теплопередачей
- Г. лучистым теплообменом
- Д. конвекцией

**Критерии оценивания**

При проведении тестирования по усвоению теоретического материала студенты должны выбрать правильные ответы. Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на все вопросы;
- 75...99 баллов – при правильном ответе на 75% вопросов;
- 65...74 баллов – при правильном ответе на 65% вопросов
- 50...64 баллов – при правильном ответе 50 % вопросов;
- 25...49 баллов – при правильном ответе на 25 % вопросов;
- 0...24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...64	65...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено			Зачтено		

**5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине "Теплофизика" проводится в соответствии с ОПОП и является обязательной.

Формой промежуточной аттестации является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются зачтенный опрос по вопросам теста, утвержденные отчеты по лабораторным работам, утвержденные конспекты по самостоятельно изученным темам.

Обучающийся сдает зачет, если присутствуют все указанные элементы. В случае наличия учебной задолженности, обучающийся самостоятельно выполняет лабораторные работы, оформляет по ним отчет, представляет конспекты самостоятельно изученных тем.

При проведении промежуточного контроля обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

**Вопросы для подготовки к зачету**

1. Термодинамическая система. Формы передачи энергии.
2. Параметры состояния. Уравнения состояния.



3. Теплоемкость газов и газовой смеси.
4. Работа изменения объема тела.
5. Первый закон термодинамики
6. Термодинамические процессы.
7. Второй закон термодинамики. Круговые процессы
8. Схема анализа изменения состояния рабочего тела и ее применение к основным термодинамическим процессам.
9. Теплофизические свойства веществ.
10. Теплопередача. Основные положения.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
13. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия (условия однозначности).
14. Теплопроводность при стационарном режиме. Однослойная и многослойная плоская стенка при граничных условиях 1 рода.
15. Теплопроводность при стационарном режиме. Однослойная и многослойная плоская стенка при граничных условиях 3 рода.
16. Критический диаметр изоляции.
17. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
18. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена
19. Критерии подобия конвективного теплообмена. Уравнения подобия.
20. Определяющая температура. Определяющий размер.
21. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах.
22. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы.
23. Теплоотдача при поперечном обтекании пучка труб.
24. Теплоотдача при естественной конвекции.
25. Теплоотдача при конденсации пара.
26. Теплоотдача при кипении жидкости.
27. Теплообмен излучением.
28. Основные законы лучистого теплообмена.
29. Теплообмен излучением между твердыми телами.
30. Теплообменные аппараты. Классификация. Основные положения и уравнения теплового расчета аппаратов.

**Критерии оценивания:**

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой;
- 50-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено		Зачтено		

**5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении защиты лабораторных работ на занятии обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает вопросы, из перечисленных в методических указаниях к лабораторной работе. В течение пяти минут обучающиеся должны дать письменно и/или устно ответы на заданные вопросы, при этом запрещено использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства. Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся сразу.

При проведении текущего контроля проводится проверка конспектов самостоятельно изученных тем, отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель анализирует содержащиеся в отчетах и конспектах элементы и их соответствие заданной теме.

При проведении промежуточной аттестации обучающиеся сдают зачет, до которого допускаются, если выполнены все требования текущего контроля.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины "Теплофизика"**

### **6.1. Основная литература**

1. Смирнов, В. Г. Теплофизика [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по техническим специальностям и направлениям / В. Г. Смирнов, В. В. Дырдин, Т. Л. Ким ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. физики. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 171 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91712&type=utchposob:common>. – Текст: электронный.

2. Теплофизика [Электронный ресурс] : учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 280700.62 «Техносферная безопасность» профиль 280702.62 «Безопасность технолог. процессов и пр-в» / В. В. Дырдин [и др.] ; ФГБОУ ВПО Кузбас. гос. техн. ун-т. им. Т. Ф. Горбачева – Кемерово, 2012. – 90 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90886&type=utchposob:common>. – Текст: электронный.

3. Костин, А. В. Основы теплофизики : учебное пособие / А. В. Костин, Л. А. Воронова. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175909>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. .

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Новиков, И. И. Термодинамика : учебное пособие / И. И. Новиков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0987-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210323>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы теплофизики [Электронный ресурс] : учеб.пособие для организации самостоятельной работы студентов направления подготовки бакалавров 280700.62 «Техносферная безопасность» профиль 280702.62 «Безопасность технолог. процессов и пр-в» / В. В. Дырдин [и др.] ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т. им. Т. Ф. Горбачева», Каф. физики – Кемерово, 2012. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90904&type=utchposob:common>. - Текст: электронный

3. Янченко, Г. А. Горная теплофизика. Основы технической термодинамики. Часть 1 : учебное пособие / Г. А. Янченко. — Москва : МИСИС, 2020. — 147 с. — ISBN 978-5-907226-63-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147939>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Янченко, Г. А. Горная теплофизика. Основы технической термодинамики. Часть 2 : учебное пособие / Г. А. Янченко. — Москва : МИСИС, 2020. — 152 с. — ISBN 978-5-907226-71-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147935>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Цирельман, Н. М. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Н. М. Цирельман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-8522-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176665>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Теплофизика [Текст]: лабораторный практикум по дисциплине «Теплофизика» для студентов направления 280700.62 «Техносферная безопасность» / В. В. Дырдин, В. Г. Смирнов, А. А.Мальшин; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. физики. – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2013. – 44 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5699>

### **6.3. Методическая литература**

1. Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теплофизика» для студентов направления подготовки

20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль 01 «Безопасность технологических процессов и производств» / С. В. Белов; филиал КузГТУ в г. Белово, Кафедра горного дела и техносферной безопасности. – Белово, 2020. – 16 с. Доступна электронная версия: <https://eos.belovokyzgty.ru/course/view.php?id=15>

2. Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом цилиндрического слоя: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теплофизика» для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль 01 «Безопасность технологических процессов и производств» / С. В. Белов; филиал КузГТУ в г. Белово, Кафедра горного дела и техносферной безопасности. – Белово, 2020. – 17 с. Доступна электронная версия: <https://eos.belovokyzgty.ru/course/view.php?id=15>

3. Определение коэффициента вязкости воздуха: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теплофизика» для обучающихся направления 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль 01 «Безопасность технологических процессов и производств» всех форм обучения/ сост. С. В. Белов; филиал КузГТУ в г. Белово, Кафедра горного дела и техносферной безопасности. – Белово, 2020. – 11 с. Доступна электронная версия: <https://eos.belovokyzgty.ru/course/view.php?id=15>

#### **6.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная библиотека КузГТУ <https://elib.kuzstu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета [https://library.kuzstu.ru/method/ngtu\\_metho.html](https://library.kuzstu.ru/method/ngtu_metho.html)
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
5. Информационно-справочная система «Технорматив»: <https://www.technormativ.ru/>

#### **6.5. Периодические издания**

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета: научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Режим доступа: <https://kuzstu.ru/>.
2. Официальный сайт филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <http://belovokyzgty.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда филиала КузГТУ в г. Белово. Режим доступа: <http://eos.belovokyzgty.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

#### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теплофизика"**

Изучение законов теплофизики способствует формированию у студента компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и культурного взаимоотношения с коллегами и окружающими.

Изучение курса следует начинать с первой недели семестра, руководствуясь данной «Рабочей программой», в которой конкретно указано, что студент должен сделать, выполнить, изучить.

Очень важна подготовка к лекциям. Это студенты недооценивают. Для усвоения последующего материала необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции и изложение затронутых вопросов в учебной литературе. Обратит внимание на понимание и интерпретацию законов. Это касается в первую очередь их физической сущности и возможной области практического применения.

Для подготовки к лабораторным занятиям каждый студент должен достаточно хорошо изучить «Методические указания» по данной лабораторной работе, зайти в лабораторию и познакомиться с реальной установкой, методами измерения параметров. Обратит внимание на методику расчета погрешностей и использовать эти знания в дальнейшем практикуме. Если физическая сущность метода вызывает у студента определенные затруднения, то можно прийти на консультацию к лектору, где и обсудить непонятные вопросы. Вычисления необходимо производить особенно тщательно. По окончании лабораторной работы студент должен написать вывод, в котором достаточно коротко изложить те новые знания, которые он получил и сущность используемого для этого метода. Если полученные результаты отличаются от справочных данных, то необходимо попытаться объяснить данный факт исходя из термодинамических условий проведения эксперимента или особенностей методики измерений.

Важная роль в изучении дисциплины «Теплофизика» отводится самостоятельной работе студентов в течение всего семестра. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины, знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Теплофизика", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. 7-zip
6. Microsoft Windows
7. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
8. Спутник

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Теплофизика"**

Для осуществления образовательного процесса предусмотрена следующая материально-техническая база:

1. Учебная аудитория № 306 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная следующим оборудованием и техническими средствами обучения:

- посадочные места – 108;
- рабочее место преподавателя;
- переносная кафедра;
- ученическая доска;
- проекционный экран;
- переносной ноутбук Lenovo B590 15.6 дюймовый экран, 2.2 ГГц тактовая частота, 4 Гб ОЗУ, 512 Мб видеопамять;
- проектор Benq MS 612st, максимальное разрешение 1024x768;
- общая локальная компьютерная сеть Интернет;
- программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7, пакеты программных продуктов Office 2007 и 2010, средство антивирусной защиты ESET Endpoint Antivirus;
- комплекты таблиц и схем, методические и справочные материалы.

2. Учебная лаборатория № 110 для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная следующим оборудованием и техническими средствами обучения:

- посадочные места – 28,
- рабочее место преподавателя;
- ученическая доска;
- проекционный экран;
- проектор Acer s1212 с максимальным разрешением 1024x768;
- компьютер 2 шт.: 17 дюймовый монитор, Celeron 2 ГГц, 2Гб ОЗУ, 256 Мб видеопамять;
- переносной ноутбук Lenovo B590 15.6 дюймовый экран, 2.2 ГГц тактовая частота, 4 Гб ОЗУ, 512 Мб видеопамять;
- общая локальная компьютерная сеть Интернет;
- программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows7, пакеты программных продуктов Office 2007 и 2010, средство антивирусной защиты ESET Endpoint Antivirus.
- модульные учебные комплексы: МУК-М1, МУК-ОВ1, МУК-ЭМ2; установки лабораторные: ФПТ-1, ФПТ-3, ФПТ-6н, ФПТ1-11, ФПВ05-2-1, ФПК-10, ФМ 17 ПС, ФПК-07, ФПК-08; установка лабораторная «Маятник Максвелла», установка лабораторная «Машина Атвуда»;
- учебно-информационные стенды, стенды: СЗ-ЭМ01, СЗ-РМ01;

- осциллограф универсальный С1-114, мультиметры цифровые; весы электронные ВСТ, набор по оптике лабораторный, прибор для измерения длины световой волны с набором дифракционных решеток; демонстрационный набор по исследованию интерференции и дифракции света, макеты конденсатора, эжектора, одно и многоступенчатые турбины, стенд разреза турбин, hs-диаграмма электрифицированная.

3. Специальное помещение № 219 (научно-техническая библиотека), компьютерный класс №207, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала для самостоятельной работы обучающихся.

## **11. Иные сведения и (или) материалы**

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.