

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра УБТ
Заведующий кафедрой УБТ



В.М. Пономарёв

08 сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

08 сентября 2017 г.



Кафедра "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта"

Автор Костин Александр Владимирович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика

Направление подготовки:	<u>20.03.01 – Техносферная безопасность</u>
Профиль:	<u>Безопасность жизнедеятельности в техносфере</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2016</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Б.Н. Минаев</p>
---	--

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Теплофизика» является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» с профилем подготовки «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» компетенций, направленных на рациональное получение, преобразование, передачу и использование тепловой энергии, что позволяет добиться при эксплуатации теплотехнических и теплотехнологических установок и систем максимальной экономии природных энергетических ресурсов и материалов, интенсификации технологических процессов, выявлению и использованию вторичных энергоресурсов, защите окружающей среды и безопасности людей

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теплофизика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Высшая математика:

Знания: сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

Умения: привлечь для их решения методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Навыки: владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

2.1.2. Физика:

Знания: современных представлений о пространственно-временных закономерностях, строении вещества и явлений природы

Умения: выполнять постановку задач в профессиональной деятельности, применяя на практике полученные знания

Навыки: Исползования знаний в профессиональной деятельности, применять их на практике

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	<p>Знать и понимать: методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования (дифференциальное и интегральное исчисления, методы решения, включая численные методы; возможности применения теории подобия, диаграмм водяного пара и влажного воздуха для исследования теплофизических процессов в реальных задачах)</p> <p>Уметь: демонстрировать базовые знания, обладать готовностью применять базовые знания в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: знаниями и умениями на уровне, необходимом для получения результатов решения задач теплофизики применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>
2	ОК-4 владением компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность обучаться)	<p>Знать и понимать: исходные положения и законы теплофизики, физические системы, изучаемые в рамках этой дисциплины, принципы функционирования тепловых устройств, границы применимости теплофизики</p> <p>Уметь: критически воспринимать полученную информацию, использовать полученные знания на теоретическом и эмпирическом уровнях</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные и информационные технологии, излагать изученный материал в ясной и доступной форме</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак.ч.)

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	75	75,15
Аудиторные занятия (всего):	75	75
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	36	36
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Самостоятельная работа (всего)	33	33
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР, ПК1, ПК2	КР, ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия термодинамики. Уравнение состояния	2	6	2 / 1		2	12 / 1	
2	5	Тема: Понятие о технической термодинамике. Термодинамическая система и окружающая среда. Рабочее тело. Параметры состояния термодинамической системы. Уравнение состояния идеальных газов. Термодинамический процесс (равновесный, неравновесный, обратимый, необратимый, круговой). Функции состояния простого тела.	2					2 / 0	
3	5	РАЗДЕЛ 2 Первый закон термодинамики	2		4 / 2		4	10 / 2	
4	5	Тема: Теплота, внутренняя энергия, работа расширения. Теплоемкость тела: полная, удельные массовая, объемная, мольная, истинная и средняя. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытой системы. Уравнение Майера. Энтальпия, техническая работа. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытой системы.	2					2 / 0	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы идеальных газов	2	4	6 / 3		4	16 / 3	
6	5	Тема: Составляющие метода исследования процессов. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.	2					2 / 0	ПК1, Тестирование знаний, устный опрос
7	5	РАЗДЕЛ 4 Второй закон термодинамики	2		4 / 2	2	4	12 / 2	
8	5	Тема: Энтропия как функция состояния тела. Т-s-диаграмма. Второй закон термодинамики. Исследование прямых и обратных циклов Определение изменения энтропии в процессах и циклах.	2			2		4 / 0	
9	5	РАЗДЕЛ 5 Реальные газы и пары	2		4 / 2		3	9 / 2	
10	5	Тема: Реальные газы и пары. Уравнение состояния реальных газов Ван-дер-Ваальса. Водяной пар. p-v, T-s, h-s – диаграммы водяного пара. Изображения термодинамических процессов на диаграммах. Влажный воздух. h-d диаграмма влажного воздуха	2					2 / 0	
11	5	РАЗДЕЛ 6 Основные понятия теплообмена	2		4 / 2		4	10 / 2	
12	5	Тема: Виды	2					2 / 0	ПК2,

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		теплопередачи, температурное поле, изотермическая поверхность, полный и удельный тепловые потоки, температурный градиент							Тестирование знаний, устный опрос
13	5	РАЗДЕЛ 7 Теплопроводность	2	2	4 / 2		4	12 / 2	
14	5	Тема: Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, теплопроводность плоской и цилиндрической стенок. Нестационарная теплопроводность	2					2 / 0	
15	5	РАЗДЕЛ 8 Конвективный теплообмен	2	4	4 / 2		4	14 / 2	
16	5	Тема: Режимы движения жидкости, распределение скоростей по сечению потока. Уравнение Ньютона-Рихмана. Определение коэффициента теплоотдачи с помощью теории подобия. Теплопередача.	2					2 / 0	
17	5	РАЗДЕЛ 9 Тепловое излучение	2	2	4 / 2	1	4	49 / 2	
18	5	Тема: Массообмен/ Виды лучистых потоков. Поглощательная, отражательная, пропускная способности абсолютно черных и белых, серых тел. Законы Планка, Стефана-Больцмана.	2			1		39 / 0	КР, ЭК,
19		ВСЕГО:	18 / 0	18 / 0	36 / 18	3 / 0	33 / 0	144 / 18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия термодинамики. Уравнение состояния	Параметры состояния. Уравнение со-стояния. p-v - диаграмма	2 / 1
2	5	РАЗДЕЛ 2 Первый закон термодинамики	Определение составляющих первого закона термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Энтальпия.	4 / 2
3	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы идеальных газов	Расчёты основных термодинамических процессов идеального газа. Политропные процессы и их анализ.	6 / 3
4	5	РАЗДЕЛ 4 Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики. T-s – диа-грамма. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Исследование прямых и обратных циклов. Термический ко-эффициент полезного действия и холо-дильный коэффициент циклов.	4 / 2
5	5	РАЗДЕЛ 5 Реальные газы и пары	p-v, T-s, h-s – диаграммы водяного пара. Термодинамические процессы на диаграммах. Параметры влажного воздуха. h-d–диаграмма влажного воздуха. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	4 / 2
6	5	РАЗДЕЛ 6 Основные понятия теплообмена	Оценка составляющих переноса теплоты. Скалярные и векторные поля физических величин. Вектор-градиент температурного поля.	4 / 2
7	5	РАЗДЕЛ 7 Теплопроводность	Расчет стационарной теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенку. Нестационарная теплопроводность	4 / 2
8	5	РАЗДЕЛ 8 Конвективный теплообмен	Расчет теплоотдачи в условиях свободной конвекции. Расчет теплоотдачи при вынужденном движении жидкости	4 / 2
9	5	РАЗДЕЛ 9 Тепловое излучение	Расчёты теплообмена излучением между телами, диффузионный переноса массы газа. Уравнение переноса массы.	4 / 2
ВСЕГО:				36 / 18

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия термодинамики. Уравнение состояния	Приборы и устройства для теплотехнических измерений	2
2	5	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия термодинамики. Уравнение состояния	Уравнение состояния газа	4
3	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы идеальных газов	Исследование политропных процессов	2
4	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы идеальных газов	Определение коэффициента Пуассона	2
5	5	РАЗДЕЛ 7 Теплопроводность	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала методом цилиндра	2
6	5	РАЗДЕЛ 8 Конвективный теплообмен	Определение коэффициента теплопередачи	4
7	5	РАЗДЕЛ 9 Тепловое излучение	Определение коэффициента излучения твердого тела	2
ВСЕГО:				18 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

термодинамический расчёт параметров газового цикла (15 вариантов)

№

ва-ри-анта Исходные данные Характеристика процессов

1 2 3 4 5 6

1 $P_1 = 3$ бар, $P_2 = 6$ бар, $v_2 = 0,15$ м³/кг, $v_3 = 0,5$ м³/кг $T = \text{const}$ $P = \text{const}$ $dq = 0$ $P = \text{const}$

2 $t_1 = 30$ 0С, $P_1 = 1,5$ бар, $P_2 = 10$ бар, $t_3 = 500$ 0С $dq = 0$ $P = \text{const}$ $T = \text{const}$ $P = \text{const}$

3 $P_1 = 1$ бар, $P_2 = 10$ бар, $v_1 = 0,9$ м³/кг, $t_3 = 1200$ 0С $dq = 0$ $v = \text{const}$ $T = \text{const}$ $P = \text{const}$

4 $P_1 = 4$ бар, $P_2 = 6$ бар, $v_1 = 0,15$ м³/кг, $t_3 = 350$ 0С $v = \text{const}$ $P = \text{const}$ $v = \text{const}$ $P = \text{const}$

5 $v_1 = 0,12$ м³/кг, $t_1 = 150$ 0С, $P_2 = 15$ бар, $t_3 = 850$ 0С $dq = 0$

($P_2 > P_1$) $P = \text{const}$ $T = \text{const}$ $P = \text{const}$

6 $P_1 = 1$ бар, $P_2 = 5$ бар, $v_2 = 0,4$ м³/кг, $t_3 = 400$ 0С $dq = 0$ $P = \text{const}$ $dq = 0$ $P = \text{const}$

1 2 3 4 5 6

7 $P_1 = 3$ бар, $t_1 = 10$ 0С, $v_2 = 0,1$ м³/кг, $t_3 = 250$ 0С $T = \text{const}$

($P_2 > P_1$) $v = \text{const}$ $dq = 0$ $v = \text{const}$

8 $P_1 = 1,2$ бар, $t_1 = 40$ 0С, $v_1/v_2 = 8$, $q_{2-3} = 300$ кДж/кг $dq = 0$

($P_2 > P_1$) $P = \text{const}$ $dq = 0$ $v = \text{const}$

9 $v_1 = 1,1$ м³/кг, $t_1 = 30$ 0С, $v_1/v_2 = 12$, $q_{2-3} = 700$ кДж/кг $dq = 0$

($P_2 > P_1$) $P = \text{const}$ $T = \text{const}$ $v = \text{const}$

10 $P_1 = 2$ бар, $t_1 = 50$ 0С, $v_2 = 0,1$ м³/кг, $t_3 = 350$ 0С $T = \text{const}$ $v = \text{const}$ $dq = 0$ $v = \text{const}$

- 11 $P_1 = 30$ бар, $t_1 = 550$ °C, $P_2 = 20$ бар, $P_3 = 5$ бар $T = \text{const}$ $dq = 0$ $T = \text{const}$ $dq = 0$
 12 $P_1 = 40$ бар, $v_2 = 0,12$ м³/кг, $P_3 = 4$ бар, $t_4 = 10$ °C $T = \text{const}$
 ($P_1 > P_2$) $dq = 0$ $T = \text{const}$ $dq = 0$
 13 $P_1 = 10$ бар, $t_1 = 300$ °C, $t_3 = 20$ °C, $P_3 = 0,5$ бар $T = \text{const}$
 ($P_1 > P_2$) $dq = 0$ $T = \text{const}$ $dq = 0$
 14 $P_1 = 1$ бар, $v_1 = 0,6$ м³/кг, $P_3 = 10$ бар, $v_2 = 0,15$ м³/кг $dq = 0$
 ($P_2 > P_1$) $v = \text{const}$ $dq = 0$ $P = \text{const}$
 15 $P_1 = 15$ бар, $t_1 = 250$ °C, $t_2 = 350$ °C, $P_3 = 10$ бар $P = \text{const}$
 ($v_2 > v_1$) $dq = 0$ $P = \text{const}$ $v = \text{const}$

процессы изменения состояния влажного воздуха (15 вариантов)

№

вари- анта G_1 , кг/с G_2 , кг/с t_1 ,

°C t_2 ,

°C φ_1 ,

% φ_2 ,

% d_k ,

г/кг $t_{мк}$,

°C

- 1 0,10 0,12 10 25 10 70 8 20
 2 0,11 0,14 35 12 20 60 7 13
 3 0,15 0,12 30 15 30 50 12 18
 4 0,20 0,15 35 20 40 40 10 22
 5 0,11 0,12 32 20 50 30 11 20
 6 0,10 0,15 22 10 60 20 9 18
 7 0,15 0,10 30 15 70 10 10 16
 8 0,14 0,11 25 29 10 60 14 19
 9 0,13 0,17 15 32 20 50 20 25
 10 0,14 0,17 20 30 30 40 10 20
 11 0,21 0,16 30 20 40 30 11 22
 12 0,20 0,17 40 25 50 20 5 12
 13 0,17 0,14 32 20 60 10 15 22
 14 0,12 0,14 10 25 70 70 6 14
 15 0,16 0,14 15 24 10 50 11 17

теплопередача через плоскую стенку (15 вариантов)

№

п/п Длина стенки, м Высота стенки, м Толщина стенки, м Температура воды на входе в аппарат, °C Температура воды на вы-ходе из ап-парата, °C Температу-ра воздуха, °C Ско-рость воды, м/с

1 2 3 4 5 6 7 8

- 1 2,0 1,1 0,02 92 70 23 0,1
 2 1,5 1,2 0,015 90 72 21 0,11
 3 1,9 1,3 0,014 93 71 22 0,12
 4 1,8 1,4 0,016 94 73 20 0,13

1 2 3 4 5 6 7 8

- 5 1,7 1,5 0,017 95 74 24 0,15
 6 1,6 0,9 0,018 89 69 19 0,14
 7 2,1 0,8 0,019 88 68 18 0,09
 8 2,2 0,7 0,02 87 67 17 0,08
 9 2,3 0,6 0,013 86 66 16 0,07

10 2,4 0,5 0,012 85 70 15 0,1
11 2,5 0,6 0,011 84 71 24 0,11
12 1,9 1,1 0,010 83 69 23 0,12
13 1,8 1,2 0,009 82 68 22 0,13
14 1,7 1,3 0,008 81 66 21 0,14
15 1,6 1,4 0,02 80 65 20 0,15

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Теплофизика» осуществляется в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ.

Лекции проводятся в форме тематических, обзорных, проблемных лекций.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей), а так же использованием компьютерной тестирующей системы.

Лабораторные работы проводятся в виде ознакомительных и экспериментальных работ с фронтальной, групповой и индивидуальной формами организации работы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы, к которым относятся отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия термодинамики. Уравнение состояния	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе №1. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.15-20], [2, стр.7-12], [4, стр.3-5], [7, все страницы].	2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Первый закон термодинамики	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе №2. Выполнение КР (15%). Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.3-8], [2, стр.5-7], [6, стр.13-20], [8, стр.4-6].	4
3	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы идеальных газов	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.20-25], [2, стр.18-24], [4, стр.11-15], [6, стр.21-35].	4
4	5	РАЗДЕЛ 4 Второй закон термодинамики	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Оформление отчета по лабораторной работе №3. Выполнение КР (30%). Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.26-39], [3, стр.11-16], [6, стр.35-46].	4
5	5	РАЗДЕЛ 5 Реальные газы и пары	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе №4. Выполнение КР (45%). Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.44-46], [2, стр. 24-27, 29-33], [6, стр.13-20], [8, стр.6-9].	3
6	5	РАЗДЕЛ 6 Основные понятия теплообмена	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе №5. Выполнение КР (60%). Изучение учебной литературы из приведённых источников [2, стр. 61-68], [9, стр. 12-15].	4
7	5	РАЗДЕЛ 7 Теплопроводность	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе №6. Выполнение КР (75%). Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.51-58], [2, стр.68-78], [5, стр.15-19], [6, стр.120-148].	4
8	5	РАЗДЕЛ 8	Работа с тестами и вопросами для	4

		Конвективный теплообмен	самопроверки. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе №7. Выполнение КР (90%). Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.58-62], [2, стр.86-89], [3, стр.25-30], [6, стр.158-162].	
9	5	РАЗДЕЛ 9 Тепловое излучение	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.66-71], [5, стр.67-70], [6, стр.193-199], [8, стр. 24-33],	4
ВСЕГО:				33

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Термодинамика и теплопередача : учеб. пособие по дисц. "Термодинамика и теплопередача" для студ. спец. "Вагоны"	Костин А.В.	М.: МИИТ, 2006. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ № 621.1.К72, 0	Раздел 1 [стр.15-20], Раздел 2 [стр.3-8], Раздел 3 [стр.20-25], Раздел 4 [стр.26-39], Раздел 5 [стр.44-46], Раздел 7 [стр.51-58], Раздел 9 [стр.66-71]
2	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта: Справочно-методическое пособие	Минаев Б.Н., Мокриденко Г.П., Левенталь Л.Я.	М.: МИИТ, 2006. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №80124, 0	Раздел 1 [стр.7-12], Раздел 2 [стр.5-7], Раздел 3 [стр.18-24], Раздел 5 [стр.24-27, 29-33], Раздел 6 [стр.61-68], Раздел 7 [стр.68-78], Раздел 8 [стр.86-89]
3	Термодинамика и теплопередача. Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Теплотехника», «Термодинамика и теплопередача».	Воронова Л.А., Гусев Г.Б., Костин А.В.	М.: МИИТ, 2011. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №621.1.В75, 0	Раздел 3 [стр.11-16], Раздел 8 [стр.25-30]
4	Термодинамика и теплообмен (основы теории, задачи и расчетные соотношения): учеб. пособие для бакалавров	Минаев Б.Н., Костин А.В., Воронова Л.А.	М.: МИИТ, 2013. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №536.М61, 0	Раздел 1 [стр.3-5], Раздел 3 [стр.11-15]
5	Термодинамика и тепло-массоперенос учеб. пособие; МИИТ.	А.В.Костин	М.: МИИТ, 2008. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №621.1 К72, 0	Раздел 9 [стр. 67-70]

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Техническая термодинамика и теплопередача	Карминский В.Д.	М.: Маршрут, 2005. НТБ МИИТ. № 621.1. К24, 0	Раздел 2 [стр.13-20], Раздел 3 [стр.21-35], Раздел 4 [стр.35-46], Раздел 5 [стр.13-20],

				Раздел 7 [стр.120-148], Раздел 8 [стр.158-162], Раздел 9 [стр.193-199]
7	Приборы для теплотехнических измерений: метод. указания к лабораторным работам по дисц. "Теплотехника", "Термодинамика и теплопередача"	Костин А.В., Фроликов И.И., Горячкин Н.Б.	М.: МИИТ, 2005. Кафедральная библиотека ауд.2516.НТБ МИИТ №2345, 0	Раздел 1 [все страницы]
8	Теплофизика: метод. указания к курсовому проектированию	Костин А.В., Фроликов И.И.	М.: МИИТ, 2014. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ № 629.46.К72, 0	Раздел 2 [стр. 4-6], Раздел 5 [стр. 6-9]
9	Термодинамика и теплопередача: метод. указания к курсовому проектированию	Б.Н. Минаев, А.В. Костин, И.И. Фроликов, Л.А. Воронова	М.: МИИТ, 2015. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №3789., 0	Раздел 6 [стр.12-15]

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
4. <http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0 с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Компьютерный класс оборудован 17 компьютерами и кондиционером. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключено к сетям INTERNET и INTRANET.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия и лабораторные работы. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Задачей лабораторных работ: является приобретение студентами практических умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности выпускника.

Целями лабораторных работ являются: экспериментальное подтверждение и проверка существующих научно-теоретических положений при практическом освоении студентами изучаемой дисциплины; приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины; приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным, технологическим, измерительным оборудованием и приборами; усиление практической направленности образовательного процесса, практическая реализация полученных знаний для решения учебно-исследовательских, а затем реальных экспериментальных и практических задач.

По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

К самостоятельной работе студентов относится:

- проработка конспекта лекции;
- анализ учебников, учебных пособий, специальной литературы по данной теме (с указанием страниц), подготовка рецензий;
- подготовка к практическому занятию;

- оформление отчёта по лабораторным работам;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.