



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ТЕПЛОФИЗИКА**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Управление металлургическими предприятиями и технологическими процессами

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем

17.01.2023 г. протокол № 5

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023 г. протокол № 7

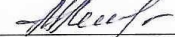
Председатель  В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallurgy and Chemical Technologies

  
А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ТиЭС, канд. техн. наук  М.А. Лемешко

Рецензент:

Зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",  
канд. техн. наук

  
В.Н. Михайловский

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Теплофизика» является изучение фундаментальных законов переноса теплоты, современной теории теплообмена и применение их в тепловых расчетах нагрева и охлаждения тел различной формы с различными теплофизическими свойствами; формирование у студентов, на основе полученных знаний и умений, навыков их применения в профессиональной деятельности при решения профессиональных задач.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теплофизика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Основы металлургического производства

Математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии

Металлургическая теплотехника

Теория и технология доменного процесса

Теория и технология окускования железных руд

Ковшовая обработка стали

Выплавка стали и ферросплавов в электропечах

Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Разливка и кристаллизация стали

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теплофизика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений
ОПК-2.1	Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач
ОПК-2.2	Проводит оценку проектных решений и инженерных задач, в том числе экологическую
ОПК-2.3	Анализирует и оценивает работоспособность предприятия (технических объектов, систем и процессов) с учетом социальных ограничений

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 68,95 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 39,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Понятие теплопередачи								
1.1 Термодинамика и механика газов. Основные сведения. Энтальпия, теплота. Основные уравнения течения газа. Основные сведения из механики газов.	2	3	3	6	0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе. Проработка соответствующих вопросов раздела 6.	Конспект лекций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2 Режимы движения жидкости. Истечение газа через отверстия. Уравнение Бернулли. Струйное движение газа. Тепло- и массоперенос. Явления, законы и уравнения переноса вещества, тепла и импульса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия.		5	5	6	1	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе. Проработка соответствующих вопросов раздела 6.	Конспект лекций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.3 Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность при стационарном и нестационарном режиме. Теплопередача		2	4	6	1	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе. Проработка соответствующих вопросов раздела 6.	Конспект лекций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.4 Конвективный тепло- и массоперенос при свободном и вынужденном течении. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Радиационный тепло- и массоперенос. Основные понятия и законы. Виды лучистых потоков. Сложный теплообмен.		2	5	6	0,75	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе. Проработка соответствующих вопросов раздела 6.	Конспект лекций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу		12	17	24	3,25			
2. Раздел 2. Теплогенерация								
2.1 Теплогенерация за счет сжигания топлива. Основные характеристики топлива. Основы теории горения.	2	3		6	0,05	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе. Проработка соответствующих вопросов раздела 6.	Конспект лекций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2 Расчеты полного и неполного горения топлива. Устройства для сжигания топлива. Теплогенерация за счет электроэнергии.		2		4	0,05	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе. Проработка соответствующих вопросов раздела 6.	Конспект лекций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу		5		10	35,8			
Итого за семестр		17	17	34	3,35		зачёт	
Итого по дисциплине		17	17	34	39,05		зачет	

## 5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Теплофизика» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на практических работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки конспектов и ИДЗ.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Семенов, Ю. П. Основы теплообмена : учеб. пособие / Ю.П. Семенов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 246 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5b4c72d22046e3.77590088](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5b4c72d22046e3.77590088). - ISBN 978-5-16-013601-1. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/945242>

2. Цветков, Ф.Ф. Теплообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Цветков Ф.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011720.html>

### б) Дополнительная литература:

1. Мирам, А.О. Техническая термодинамика. теплообмен / А.О. Мирам, В.А. Павленко - М. : Издательство АСВ, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-841-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938418.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Минко, К.Б. Численное решение задач гидродинамики и теплообмена : учебное пособие / К.Б. Минко, Г.Г. Яньков. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01425-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014257.html> Режим доступа : по подписке.

3. Кудинов, А. А. Теплообмен : учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 375 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011093-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046937> – Режим доступа: по подписке.

4. Теплопередача : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1. Основы теории теплопередачи / В. С. Чередниченко, В. А. Сеницын, А. И. Алиферов, Ю. И. Шаров ; под ред. В. С. Чередниченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 221 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014715-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1001086> – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания:

1. Матвеева, Г. Н. Экспериментальное исследование процессов

теплообмена : учебное пособие / Г. Н. Матвеева, Ю. И. Тартаковский, Б. К. Сеничкин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2008 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=989.pdf&show=dcatalogues/1/1119153/989.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Агапитов, Е.Б. Гидрогазодинамика: учебное пособие [для вузов] / Е.Б. Агапитов, М.С. Соколова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1510-7. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3939.pdf&show=dcatalogues/1/1530>

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Linux	свободно	бессрочно
Adobe Reader	свободно	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и	<a href="https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii">https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная база полнотекстовых журналов	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>



### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: - доска, мел.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

1. Основные закономерности механики печных газов.
2. Свободные и частично ограниченные струйные течения.
3. Ограниченные струйные течения. Инжектор и эжектор.
4. Потери энергии при движении газов.
5. Виды переноса теплоты. Основные понятия и определения.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Граничные условия.
7. Коэффициент теплопроводности сталей и факторы, влияющие на него.
8. Стационарная и нестационарная теплопроводность
9. Конвективный теплообмен при свободном и вынужденном движении газов.
10. Критериальные уравнения конвективного теплообмена.
11. Теплообмен излучением. Виды лучистых потоков.
12. Особенности излучения газов.
13. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве.
14. Угловые коэффициенты излучения.
15. Теплообмен излучением при наличии экранов между поверхностями.
17. Основы теории подобия и моделирования теплотехнических и теплоэнергетических процессов и оборудования.
18. Основы расчета нагрева «тонких» и «массивных» заготовок.
19. Химическая энергия.
20. Разрушение и образование молекулярных связей. Выделение и поглощение энергии.
21. Основные энергетические ресурсы химические реакции энергетики.
22. Основные устройства генерации и использования химической энергии.
23. Разрушение и образование атомных связей.
24. Выделение и поглощение энергии.
24. Солнечное излучение. Характеристика.
25. Аккумулирование тепла. Типы аккумуляторов.
26. Тепловая энергия окружающей среды.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений		
ОПК-2.1	Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинамика и механика газов.</li> <li>2. Энтальпия, теплота.</li> <li>3. Основные уравнения течения газа.</li> <li>4. Основные сведения из механики газов.</li> <li>5. Режимы движения жидкости.</li> <li>6. Истечение газа через отверстия.</li> <li>7. Уравнение Бернулли. Струйное движение газа.</li> <li>8. Тепло- и массоперенос.</li> <li>9. Явления, законы и уравнения переноса вещества, тепла и импульса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия.</li> </ol>
ОПК-2.2	Проводит оценку проектных решений и инженерных задач, в том числе экологическую	<p><b>Примерное практическое задание для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких единицах измеряется количество теплоты?               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. °С;</li> <li>2. кг/м;</li> <li>3. Дж;</li> <li>4. Н/м</li> </ol> </li> <li>2. Теплопроводность каких материалов наибольшая?               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Металлов;</li> <li>2. Газов;</li> <li>3. Твердых тел - диэлектриков;</li> <li>4. Жидкостей.</li> </ol> </li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. От каких параметров зависит коэффициент теплопроводности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. От вида движения жидкости;</li> <li>2. От температуры и физических свойств веществ;</li> <li>3. От массы и площади поверхности тела;</li> <li>4. От количества подведенной теплоты.</li> </ol> <p>4. Какое из уравнение плотности теплового потока соответствует переносу теплоты теплопроводностью через однослойную плоскую стенку:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = \frac{\delta}{\lambda} (t_2 - t_1)</math>;</li> <li>2. <math>q = -\lambda \text{grad}t</math>;</li> <li>3. <math>q = \alpha (t_2 - t_1)</math>;</li> <li>4. <math>q = \frac{\lambda}{\delta} (t_2 - t_1)</math>.</li> </ol> <p>5. По какому из уравнений рассчитывается теплопередача через стенку?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = \frac{\lambda(t_{c1} - t_{c2})}{\delta}</math></li> <li>2. <math>q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}</math></li> <li>3. <math>q = \frac{t_{oc1} - t_{oc2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}</math></li> </ol> <p>6. Указать, какому интервалу значений коэффициента <math>\lambda</math> соответствует теплопроводность сталей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 20 – 50 Вт/(м °С )</li> <li>2. 0,07 – 4 Вт/(м °С )</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. 0,007 – 0,07 Вт/(м °С)</p> <p>7. В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{Вт}{м^2}</math>;</li> <li>2. <math>\frac{Вт}{м^2 \cdot град}</math>;</li> <li>3. <math>\frac{Вт}{м \cdot град}</math>;</li> <li>4. Вт.</li> </ol> <p>8. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. От одной среды к другой;</li> <li>2. Внутри твердых стенок;</li> <li>3. От одной среды к другой через разделительную стенку;</li> <li>4. От жидкостей к твердым стенкам.</li> </ol> <p>9. Число Фурье определяет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Режим движения жидкости;</li> <li>2. Термическую массивность тел;</li> <li>3. Безразмерное время нагрева;</li> <li>4. Физические параметры вещества.</li> </ol>
ОПК-2.3	Анализирует и оценивает работоспособность предприятия (технических объектов, систем и процессов) с учетом социальных ограничений.	<p><b>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</b></p> <p>Задача 1. Плоская печная стенка состоит из слоя огнепорного материала толщиной <math>S_1</math>, м и теплоизоляционного слоя толщиной <math>S_2</math>, м. Коэффициенты теплопроводности слоев равны: первого <math>\lambda_1</math>, Вт/(м К), второго <math>\lambda_2</math>, Вт/(м К). Температура газов омывающих внутреннюю поверхность стенки <math>t_g</math>, С;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>коэффициент теплоотдачи к внутренней стенке <math>\alpha_1</math>, Вт/(м·К); от наружной стенки к воздуху <math>\alpha_2</math>, Вт/(м·К). Площадь стен <math>f</math>, м. Температура воздуха, омывающего наружную поверхность стенки <math>t_b</math>, °С.</p> <p>Необходимо определить:</p> <p>а) общее тепловое сопротивление от газов и воздуху - <math>R</math>, Общий коэффициент теплопередачи <math>K</math>, плотность теплового потока <math>q</math> и количество теплоты <math>Q</math>, теряемое стенкой при трех вариантах указанных в таблице 2;</p> <p>б) найти температуры в стыке слоев <math>t_1, t_2, t_3</math> для тех же вариантов;</p> <p>в) построить для третьего варианта графики распределения температуры в координатах <math>t-S</math> и <math>t-R</math>; сравнить с температурами, полученными аналитическим путем ( по формулам);</p> <p>г) определить снижение потерь тепла во втором и третьем вариантах по сравнению с первым (в процентах). Потери при первом варианте принимаются за 100%;</p> <p>д) результаты расчетов представить в виде таблицы 1 (Прил. 1.) и сделать выводы о роли тепловой изоляции для снижения потерь тепла через кладку. Варианты задачи даны в таблице 2 (Прил. 2).</p>

Приложение 1

	Варианты задачи	R	K	q	Q	Температура, °С				
						$t_r$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_b$



№ варианта	Данные условия задачи №1								
	$S_1$ , м	$S_2$ , м	$\lambda$ Вт/мК	$\lambda_s$ Вт/мК	$t_r$ , °C	$t_b$ , °C	$\alpha_1$ , Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_2$ , Вт/м <sup>2</sup> К	f
1	0,23	0,115	1,0	0,1	1000	15	100	20	15
2	0,23	0,23	1,2	0,1	900	10	120	20	12
3	0,46	0,065	0,9	0,3	1200	20	80	19	18
4	0,46	0,115	1,3	0,2	1350	5	150	18	15
5	0,345	0,23	1,2	0,4	850	10	120	20	11
6	0,23	0,115	1,1	0,3	850	8	110	21	10
7	0,345	0,065	1,4	0,2	900	20	130	17	14
8	0,46	0,10	1,6	0,1	1200	30	100	15	17
9	0,23	0,130	1,1	0,15	900	10	120	15	13
10	0,46	0,23	1,0	0,3	1300	15	140	16	12
11	0,46	0,13	0,9	0,35	1200	10	130	17	15
12	0,46	0,10	1,0	0,25	1250	5	115	20	18
13	0,23	0,23	1,1	0,3	800	15	100	19	10
14	0,23	0,115	0,9	0,3	800	20	110	15	12



15	0,345	0,10	1,2	0,1	1000	30	115	15	14
16	0,345	0,23	1,0	0,2	1100	10	110	18	10
17	0,345	0,115	1,3	0,2	1000	10	125	20	11
18	0,46	0,23	1,1	0,1	800	5	100	20	18
19	0,46	0,115	1,3	0,2	1000	20	15	17	20
00	0,23	0,23	1,1	0,1	800	5	100	20	18

Приложение 3

№	$t_{эф}$	D	$t_{нач}$	$\lambda_{ст}$	$C_{ст}$	$\rho_{ст}$	$\alpha$	$t_{пов}$
1	1300	0,24	14	30	0,54	7820	250	1200
2	1200	0,17	20	28	0,50	7840	200	1120
3	1100	0,15	40	35	0,63	7800	180	1040
4	1400	0,30	60	28	0,61	7850	310	1250
5	1400	0,25	12	25	0,57	7810	350	1100
6	1400	0,28	50	29	0,54	7800	340	1200
7	1300	0,32	10	30	0,52	7780	300	1150
8	1300	0,23	20	25	0,62	7820	280	1200
9	1300	0,20	25	33	0,60	7850	270	1250
10	1250	0,24	24	35	0,55	7850	260	1150

11	1250	0,18	20	27	0,51	7800	250	1100
12	1250	0,19	10	29	0,54	7790	255	1050
13	1200	0,30	17	25	0,60	7800	240	1080
14	1200	0,35	15	30	0,52	7850	250	1100
15	1200	0,23	20	20	0,61	7820	240	1120
16	1150	0,19	30	18	0,53	7830	200	1060
17	1150	0,15	25	23	0,55	7840	210	1050
18	1150	0,20	14	24	0,60	7800	220	1080
19	1200	0,30	24	28	0,63	7850	240	1100
20	1400	0,25	12	25	0,57	7810	350	1100
21	1200	0,30	15	25	0,60	7800	240	1080
22	1150	0,20	14	24	0,60	7800	220	1080

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплофизика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности компетенций, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций: всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности; основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные

ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации; в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.