

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 09:23:38

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafd6c22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



« 23 » 06 2022г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«Теплофизика»**

**Направление подготовки**

20.03.01 Техносферная безопасность

**Направленность (профиль)**

«Пожарная безопасность»

**Квалификация**

Бакалавр

**Год начала подготовки - 2022**

Грозный – 2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины «Теплофизика» является освоение основных законов теплофизики и теплотехники, методов получения, преобразования, передачи и использования теплоты, принципов действия и конструктивных особенностей тепло- и парогенераторов, трансформаторов теплоты, холодильников и холодильных машин, теплообменных аппаратов и устройств, тепломассообменных процессов происходящих в различного рода тепловых установках и отдельных химических реакторах. Ознакомление студентов с основными проблемами современной теплофизики, с теплофизическими процессами и подготовить студентов к изучению спецкурсов, расчету проектов и выполнению индивидуального практикума.

**Задачей** изучения курса является подготовка высококвалифицированного специалиста, владеющего навыками грамотного руководства проектированием и эксплуатацией современного производства, представляющего собой совокупность технологических и тепловых процессов и соответствующего технологического и теплоэнергетического оборудования. В задачи изучения дисциплины входит также: овладение студентами аналитических методов решения задач теплопроводности при различных граничных условиях, теорией подобия и ее использованием для описания процессов конвективного теплопереноса, методами расчета сложного теплообмена, в том числе при изменении агрегатного состояния вещества; ознакомление с устройством и процессами, происходящими в сверхтеплопроводных теплопередающих устройствах - тепловых трубах, теплообменными аппаратами, их расчетом, теплообменом в различного рода реакторах. В лекционном курсе, на практических занятиях и лабораторном практикуме много внимания уделяется физическим аспектам теории теплообмена, рассматриваются важные и интересные прикладные теплофизические задачи.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплофизика» относится к обязательной части в ОП направления 20.03.01 - «Техносферная безопасность» и изучается в 5 семестре.

Для изучения курса требуется знание: высшей математики, физики, химии, философии, теоретической механики, сопротивления материалов, метрологии. Для изучения данного курса студент должен владеть основами математической теории поля, аппаратом функций комплексного переменного, методами решения уравнений математической физики; знать основные понятия, законы, уравнения термодинамики, статистической физики и механики сплошных сред (разделы: идеальная жидкость, вязкая жидкость, теплопроводность в жидкости, теория упругости).

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для специальных курсов: теория горения и взрыва, метрология, стандартизация и сертификация, управление техносферной безопасностью, пожарная безопасность гражданских зданий и сооружений и др.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1)

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<b>ОПК-1.</b> Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных	<b>ОПК-1.1</b> Учитывает современные тенденции техники и технологий в области техносферной безопасности.	<b>знать:</b> - основные законы преобразования энергии и тепломассообмена; - теорию теплообмена (теплопередачи, теплоотдачи); - основы составления тепловых балансов; основы теплообмена и массообмена в двухкомпонентных средах;

<p>технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- пути интенсификации теплопередачи; методы определения температур поверхности теплообмена;</li> <li>- принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в отрасли;</li> <li>- принципы теплового расчета теплообменных аппаратов;</li> <li>- основы теории горения и организации сжигания топлива в промышленных условиях.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные законы и уравнения теплофизики для выполнения технических расчетов;</li> <li>- обрабатывать результаты измерения и производить расчеты процессов теплообмена;</li> <li>- проводить теплогидравлические расчеты;</li> <li>- рассчитывать и выбирать рациональные системы преобразования и использования энергии, рациональные системы охлаждения и термостатирования оборудования, применяемого в отрасли;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналитической теорией теплопроводности;</li> <li>- методами расчета процессов теплопередачи и теплоотдачи;</li> <li>- условиями однозначности или крайними условиями процесса теплопроводности.</li> </ul>
---	--	---

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего, часов/з.е.		Семестры	
				6	7
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>51/1,4</b>	<b>12/0,33</b>	<b>51/1,4</b>	<b>12/0,33</b>
В том числе:					
Лекции		34/14,	8/0,22	34/1,0	8/0,22
Практические занятия					
Семинары					
Лабораторные работы		17/0,5	4/0,11	17/0,5	4/0,11
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>57/1,6</b>	<b>96/2,7</b>	<b>57/1,6</b>	<b>96/2,7</b>
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Расчетно-графические работы (РГР)					
ИТР					
Реферат		18/0,4	24/0,7	18/0,4	24/0,7
Доклад					
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам		18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к практическим занятиям					
Подготовка к зачету, экзамену		24/0,7	36/1,0	24/0,7	36/1,0
<b>Вид отчетности</b>		<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зачетных единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Предмет "Теплофизика". Основные понятия и положения термодинамики.	2	1					2	1
2	Температурное поле. Качественные характеристики переноса теплоты.	2						2	
3	Коэффициент теплопроводности.	2	1	2				6	1
4	Теплопроводность различных профилей стенок	2		2					
5	Теплопроводность. Контактный теплообмен.	2	1	4				6	2
6	Передача теплоты неограниченной пластины, цилиндра и шара	2		4					
7	Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	2	1	2				2	2
8	Пути интенсификации теплопередачи	2		1					
9	Нестационарные процессы теплопроводности	2							
10	Исследование процессов теплопроводности методом аналогий	2	1		1			2	2
11	Основы теории подобия.	2						2	
12	Теплоотдача. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплообмен при кипении.	2	1		1			2	2
13	Теплообменные аппараты	2						3	
14	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	2	1					4	1
15	Гидродинамика и теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра.	2						2	
16	Теплообмен излучением	2	1					2	1
17	Излучение реальных тел	2						2	
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>4</b>			<b>48</b>	<b>12</b>

## 5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Предмет "Теплофизика". Основные понятия и положения термодинамики.	Предмет "Теплофизика". Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение) Поле температуры, понятие градиента температуры. Основные понятия и определения теплофизики (терминология, теплоотдачи и теплопередача): тепловой поток, плотность теплового потока, мощность внутренних источников теплоты, теплоноситель, теплообменник.
2	Температурное поле. Качественные характеристики переноса теплоты.	Температурное поле. Изотермическая поверхность. Градиент температуры. Качественные характеристики переноса теплоты.
3	Коэффициент теплопроводности.	Коэффициент теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности или краевые условия теплопроводности. Теплопроводность при стационарных условиях.
4	Теплопроводность различных профилей стенок	Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода. Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
5	Теплопроводность. Контактный теплообмен.	Теплопроводность. Контактный теплообмен. Понятия: коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, температурный напор, местный температурный напор, средний логарифмический и средний интегральный температурный напоры, внешнее и общее термические сопротивления. Сложный теплообмен. Качественные характеристики переноса теплоты.
6	Передача теплоты неограниченной пластины, цилиндра и шара	Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода. Полное термическое сопротивление теплопередачи. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки. Передача теплоты через шаровую стенку. Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках.
7	Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	Теплопередача. Сложный теплообмен Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Массообмен. Основы массообмена. Массообмен при ректификации нефтяных жидкостей. Теплоотдача при конденсации паров неметаллических жидкостей. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция Теплоотдача при конденсации на горизонтальном цилиндре.
	2	3

8	Пути интенсификации теплопередачи	<p>Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения.</p> <p>Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи. Дифференциальное уравнение и его решение. Теплопередача через ребристую плоскую стенку.</p> <p>Коэффициент эффективности ребра. Теплопроводность круглого ребра постоянной толщины. Пористое охлаждение пластины. Теплопроводность однородного цилиндрического стержня. Перенос теплоты по стержню (ребру). Тепловой поток с поверхности стержня (ребра). Теплопроводность цилиндрической стенки. Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру</p>
9	Нестационарные процессы теплопроводности	<p>Нестационарные процессы теплопроводности Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения. Охлаждение (нагревание) бесконечно длинного цилиндра. Определение количества теплоты, отданного цилиндром в процессе охлаждения. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. Приближенные методы решения задач теплопроводности.</p>
10	Исследование процессов теплопроводности методом аналогий	<p>Исследование процессов теплопроводности методом аналогий. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности. Контактный теплообмен. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Условия прилипания. Уравнение теплоотдачи. Гидродинамический пограничный слой. Тепловой пограничный слой. Турбулентный перенос теплоты и количество движения.</p>
11	Основы теории подобия.	<p>Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия. Число Нуссельта. Число Рейнольдса. Число Пекле. Число Грасгофа. Число Эйлера. Число Прандтля. Условия подобия физических процессов. Метод размерностей.</p>
12	Теплоотдача. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплообмен при кипении.	<p>Теплоотдача. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.</p> <p>Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток. Плотность теплового потока.</p> <p>Теплообмен при кипении. Основные понятия и определения. Испарение, кипение: поверхностное, объемное, пузырьковое и пленочное кипения (фотографии режимов кипения). Уравнение подобия. Кризис теплоотдачи при кипении. Зарождение, развитие и отрыв пузырей пара на поверхности нагрева. Скорость роста парового пузырька. Отрывной диаметр пузыря. Схема теплоотдачи при пузырьковом кипении. Уравнение подобия. Кризис теплоотдачи при кипении.</p>
	2	3

13	Теплообменные аппараты	Теплообменные аппараты. Типы теплообменных аппаратов. Классификация основных типов теплообменных аппаратов: контактные (смесительные, барботажные) и поверхностные (регенераторы, рекуператоры). Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Основные уравнения теплового расчета рекуперативных теплообменников.
14	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	Расчетные уравнения. Виды теплового расчета. Средний логарифмический температурный напор. Среднелогарифмический температурный напор для аппаратов с прямотоком, для аппаратов с противотоком. Коэффициент теплопередачи. Эффективность теплообменника. Сопоставление прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей.
15	Гидродинамика и теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра.	Гидродинамика и теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра. Угол отрыва ламинарного и турбулентного пограничного слоя. Изменение коэффициента теплоотдачи по окружности цилиндра. Средняя теплоотдача поперечно омываемого цилиндра. Зависимость коэффициента теплоотдачи цилиндра от угла атаки. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков труб. Зависимость теплоотдачи от номера ряда, соотношения продольного и поперечного шагов пучка. Средний коэффициент теплоотдачи для пучка. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков труб. Зависимость теплоотдачи от номера ряда, соотношения продольного и поперечного шагов пучка. Средний коэффициент теплоотдачи для пучка. Зависимость теплоотдачи пучка труб от угла атаки.
16	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением. Основные законы и определения. Физика излучения. Основные понятия и определения: поток излучения, поверхностная плотность потока излучения, интенсивность излучения. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Планка, Стефана-Больцмана.
17	Излучение реальных тел	Излучение реальных тел. Закон Кирхгофа. Основные уравнения: уравнение сохранения энергии, уравнение переноса. Абсолютно черное тело. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде. Практическое использование уравнений переноса энергии излучения. Радиационно-кондуктивные системы: единичное плоское ребро, учет теплообмена излучением между ребром и трубой. Радиационно-конвективные системы: температура поверхности плоской пластины, трубы.

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций с использованием демонстрационных слайдов, презентаций и видеороликов, применяются информационные технологии. Проводится демонстрация конструкций элементов систем, схем. Перечень демонстрируемого материала и сами материалы представлены в ФОСах. Предусматривается самостоятельное выполнение отдельных иллюстраций в раздаточном материале.



### 5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
3	Теплопроводность. Контактный теплообмен. Передача теплоты неограниченной пластины, цилиндра и шара	1. ВЛР Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (метод цилиндрического слоя)
		2. ВЛР Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции (метод струны)
4	Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	3. ВЛР Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе
		4. Теплопередача при конвекции и обдуве стержня ( <i>Реальная</i> )
		5. Теплопередача при конвекции и обдуве радиатора ( <i>Реальная</i> )
		6. Теплопередача при конвекции и обдуве шара ( <i>Реальная</i> )
		7. Теплопередача при конвекции и обдуве пластины ( <i>Реальная</i> )
8, 9	Теплообменные аппараты. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.	8. Исследование трубчатого теплообменника ( <i>Реальная</i> )
		9. Исследование пластинчатого теплообменника ( <i>Реальная</i> )

\* ВЛР – виртуальная лабораторная работа

### 5.4. Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

**Практические (лабораторные) занятия** проводятся с использованием необходимых технических и информационных материалов: подготовленные в виде таблиц, графиков, схем, принципиальных технологических схем и т.д. Студентам передается материал на электронном носителе. Материалы передаются студентам на кафедре или в библиотеке в электронном виде. На лабораторных занятиях материалы предоставляются методическим пособием, в котором изложены теоретические аспекты изучаемой темы, представлены схема установки необходимые графики расчетные формулы. Лабораторная работа выполняется на специализированных сертифицированных стендах, а также на основе разработанной компьютерной программы в виртуальной форме.

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Понятия: коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, температурный напор, местный температурный напор, средний логарифмический и средний интегральный температурный напоры, внешнее и общее термические сопротивления. Сложный теплообмен. Качественные характеристики переноса теплоты.
2	Коэффициент теплопроводности газов. Коэффициент теплопроводности жидкостей. Коэффициент теплопроводности твердых тел: металлы и сплавы. Термоупругость. Соотношения между напряжениями, деформациями и температурой.
3	Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при пограничных условиях 1 рода
4	Общее уравнение переноса тепла в жидкости. Физический смысл и пределы его применимости. Теплоперенос в несжимаемой и невязкой жидкостях. Гипотеза Фурье-Остроградского. Условия однозначности для процессов, типы краевых задач.
5	Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия. Методы размерностей и подобия.
6	Теплообмен излучением. Основные законы и определения. Физика излучения. Основные понятия и определения: поток излучения, поверхностная плотность потока излучения, интенсивность излучения. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Планка, Стефана-Больцмана. Излучение реальных тел. Закон Кирхгофа. Основные уравнения: уравнение сохранения энергии, уравнение переноса.
7	Основы массообмена. Теплоотдача при конденсации паров неметаллических жидкостей. Теплоотдача при конденсации на горизонтальном цилиндре. Постановка задачи и особенности нахождения базы. Увлажнение материалов в технологических процессах отрасли. Способы увлажнения. Увлажнение сорбцией влаги из воздуха. Контактное увлажнение. Увлажнение паром. Техничко-экономические показатели сушилок. Техника безопасности
8	Теплообменные аппараты. Классификация основных типов теплообменных аппаратов: контактные (смесительные, барботажные) и поверхностные (регенераторы, рекуператоры). Основные уравнения теплового расчета рекуперативных теплообменников. Коэффициент теплопередачи.
9	Применение теплоты в отрасли. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основы энерготехнологии.

### 6.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

1. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике [Электронный ресурс]: конспект лекций/ — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 532 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Дерюгин В.В. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дерюгин В.В., Васильев В.Ф., Уляшева В.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74378.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Цветков О.Б. Теоретические основы тепло- и хладотехники. Основы термодинамики и теплопереноса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Цветков О.Б., Лаптев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015.— 54 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68171.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Григорьев Б.А. Теплообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33157.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Агеев М.А. Теплообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения/ Агеев М.А., Мракин А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 229 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Р.А-В. Турлуев, М.З. Мадаева Методические указания// Основные законы теплообмена. ГГНИ.- 2005, 25 с.
9. Х.А. Исаев, А.А. Ельмурзаев Методические указания //Тепловой расчет парогенератора.- ГГНИ, 2002, 21 с.
10. Турлуев Р.А-В., Магомадова М.Х. Решение типовых задач по процессам теплопередачи.- Метод. реком. Изд. ГГНИ 2007 г.

### **Темы ИТР:**

1. Исследование процесса истечения из суживающегося сопла;
2. Определение параметров влажного воздуха;
3. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала;
4. Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции;
5. Определение теплопроводности и коэффициента температуропроводности;
6. Определение коэффициента излучения твердого тела;
7. Тепловой расчет теплообменного аппарата;
8. Тепловой баланс сепаратора газоочистки.

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Основные понятия теплофизики. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
2. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
3. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
4. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
5. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.

6. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.
7. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Цилиндрическая стенка.
8. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Шаровая стенка.
9. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме.
10. Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.
11. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности.
12. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
13. Конвективный теплообмен. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости.
14. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия.
15. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
16. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Коэффициенты теплоотдачи.
17. Теплоотдача при естественной конвекции.
18. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток. Плотность теплового потока.
19. Интегральное уравнение теплоотдачи для стабилизированного теплообмена.
20. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах.

**КАРТОЧКА № 1** (к первой рубежной аттестации)

<b>Карточка №1</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Теплофизика</u></b>	Семестр - 5
1	Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
2	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
3	Коэффициент теплопередачи.
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
	<b>Задача 1.</b> Избыточное давление пара в теплообменнике равно 0,7 МПа при барометрическом давлении 735 мм. рт. ст. Чему будет равно избыточное давление в аппарате, если показание барометра повысится до 795 мм. рт.ст., а состояние пара в теплообменнике останется прежним? Ответ выразить в мегапаскалях.
	<b>Задача 2.</b> Давление воздуха по ртутному барометру равно 780 мм рт. ст. при 0 °С. Выразить это давление в барах и Н/м <sup>2</sup> .
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>

## 7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
2. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
3. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
4. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
5. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
6. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
7. Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета
8. Виды сжигаемого топлива и его характеристики. Твердое жидкое и газообразное топливо.
9. Теплота сгорания. Условное топливо. Элементарный состав топлива. Теория горения и методы сжигания топлива.
10. Сушильные установки. Общие сведения. Основные типы процессов сушки. Сушилки периодического и непрерывного действия. Влага материала. Равновесная влажность.
11. Максимальная и гигроскопическая влажность материала. Тепло - и массоперенос в процессе сушки.
12. Кинетика сушки. Кривые сушки. Кривые скорости сушки. Термопрограмма сушки.
13. Типы сушильных установок. Тепловой расчет сушильных установок. Сушильный процесс для теоретической и действительной сушилок.
14. Увлажнение материалов в технологических процессах отрасли. Способы увлажнения.
15. Увлажнение сорбцией влаги из воздуха. Контактное увлажнение. Увлажнение паром. Технико-экономические показатели сушилок.
16. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.
17. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
18. Теплообменные аппараты. Регенеративные и смешительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
19. Холодильные и теплонасосные установки.

### **КАРТОЧКА № 2** (ко второй рубежной аттестации)

<b>Карточка №4</b> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<b><u>II аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b><u>Теплофизика</u></b> <span style="float: right;">Семестр - 5</span>
1	Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.
2	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку
3	Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток
4	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку. Термическое сопротивление теплоотдачи за счет оребрения.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>

### 7.3. Вопросы к зачету по дисциплине «Теплофизика»

1. Основные понятия теплофизики. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
2. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
3. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
4. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
5. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
6. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.
7. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Цилиндрическая стенка.
8. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Шаровая стенка.
9. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме.
10. Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.
11. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности.
12. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
13. Конвективный теплообмен. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости.
14. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия.
15. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
16. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Коэффициенты теплоотдачи.
17. Теплоотдача при естественной конвекции.
18. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток. Плотность теплового потока.
19. Интегральное уравнение теплоотдачи для стабилизированного теплообмена.
20. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах.
21. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
22. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
23. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
24. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
25. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
26. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
27. Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета
28. Виды сжигаемого топлива и его характеристики. Твердое жидкое и газообразное топливо.
29. Теплота сгорания. Условное топливо. Элементарный состав топлива. Теория горения и методы сжигания топлива.
30. Сушильные установки. Общие сведения. Основные типы процессов сушки. Сушилки периодического и непрерывного действия. Влага материала. Равновесная влажность.
31. Максимальная и гигроскопическая влажность материала. Тепло - и массоперенос в процессе сушки.
32. Кинетика сушки. Кривые сушки. Кривые скорости сушки. Термопрограмма сушки.
33. Типы сушильных установок. Тепловой расчет сушильных установок. Сушильный процесс для теоретической и действительной сушилок.
34. Увлажнение материалов в технологических процессах отрасли. Способы увлажнения.
35. Увлажнение сорбцией влаги из воздуха. Контактное увлажнение. Увлажнение паром. Технико-экономические показатели сушилок.
36. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.
37. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
38. Теплообменные аппараты. Регенеративные и смесительные теплообменники.
39. Холодильные и теплонасосные установки.

40. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.

### Образец карточки к зачету по дисциплине

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<b><u>Теплофизика</u></b>	Семестр - 5
Группа	<b><u>ПБ-21</u></b>	
<b>Карточка № 1</b> (к зачету по дисциплине)		
1.	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.	
2.	Конвективный теплообмен. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости.	
3.	Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.	
4.	Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета	
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»		Р.А-В. Турлуев

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-1.</b> Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.					
<b>Знать:</b> Термодинамические параметры состояния газа, основные законы термодинамики и теплопередачи	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контролирующие материалы по дисциплине, задания для контрольной работы, задания для лабораторной работы, тестовые задания, темы рефератов, докладов
<b>Уметь:</b> - анализировать температурные параметры работы технологического оборудования; - разрабатывать и планировать внедрение нового теплотехнического оборудования; - использовать изученный материал по термодинамике и теплотехнике в решении проблем технологических процессов добычи и подготовке нефти и ее отгрузки	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - методами диагностики и технического обслуживания технологического и теплотехнического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	



## 8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги

сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

- а. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике [Электронный ресурс]: конспект лекций/ — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 532 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>.— ЭБС «IPRbooks»
1. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения/ Агеев М.А., Мракин А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 229 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Дерюгин В.В. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дерюгин В.В., Васильев В.Ф., Уляшева В.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74378.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Цветков О.Б. Теоретические основы тепло- и хладотехники. Основы термодинамики и тепломассопереноса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Цветков О.Б., Лаптев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015.— 54 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68171.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Григорьев Б.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33157.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**в) программное и коммуникационное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Теплофизика»
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

**г) Интернет ресурс - [www.gstou.ru](http://www.gstou.ru), электронная библиотека ЭБС «IPRbooks», «Консультант студента»**

**Интернет-ресурсы:**

1.	<a href="http://thermophysics.ru/modules.php?name=PagesAd&amp;pa...pid...">thermophysics.ru&gt;modules.php?name=PagesAd&amp;pa...pid...</a>
2.	<a href="http://book-pdf.org/physics/file6014.html">book-pdf.org&gt;physics/file6014.html</a>
3.	<a href="http://fondknig.com/main...termodinamika_i_teploperedacha...">fondknig.com&gt;main...termodinamika_i_teploperedacha...</a>
4.	<a href="http://eknigi.org/nauka_i...termodinamika-i-teploperedacha...">eknigi.org&gt;nauka_i...termodinamika-i-teploperedacha...</a>
5.	<a href="http://msmakarov.narod.ru/html/cthem.html">msmakarov.narod.ru&gt;html/cthem.html</a>
6.	<a href="http://teplotexnika.ucoz.ru/load/1">teplotexnika.ucoz.ru&gt;load/1</a>
7.	<a href="http://techliter.ru...lekcii/termodinamika...teploperedacha...">techliter.ru&gt;...lekcii/termodinamika...teploperedacha...</a>
8.	<a href="http://termopower.ru/tehnicheskaya-literatura/126-lekcii...">termopower.ru&gt;tehnicheskaya-literatura/126-lekcii...</a>
9.	<a href="http://booksgid.com&gt;...tekhnicheskaja-termodinamika-i.html">booksgid.com&gt;...tekhnicheskaja-termodinamika-i.html</a>
10.	<a href="http://eknigi.org/nauka_i...termodinamika-i-teploperedacha...">eknigi.org&gt;nauka_i...termodinamika-i-teploperedacha...</a>

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19<sup>б</sup> снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

**Теплофизика (наличие оборудования и ТСО)**

1	Лабораторный комплекс "Теплопередача при конвекции и обдуве" ТПК-010-9ЛР-01 (9 лабораторных работ)
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)
3	Виртуальный программный лабораторный комплекс "Теплофизика" (6 лабораторных работ)
4	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции»
5	<b>Комплект плакатов</b> 560x800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5.1	«Теплофизика» (16 шт.)

6	<b>Электронные плакаты</b> Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
a.	Теплофизика (122 шт.)
	<b>Презентации:</b>
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Двигатели внутреннего сгорания
4	Физико-химические основы современной энергетики
5	Энергосбережение и ее роль в жизни общества (52 слайдов);
6	Мероприятия по энергоэффективности и энергосбережению (20 слайдов);
7	Особенности реализации программ энергосбережения и энергетической эффективности для бюджетных организаций (9слайдов);
8	Энергобалансы ТЭР их состояние и классификация (11 слайдов);
9	Расчетный анализ энергетических потоков и балансов (11 слайдов)

## Приложение

### Методические указания по освоению дисциплины «Теплофизика»

Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Теплофизика» состоит из 17 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Теплофизика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, и иным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и другие формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 - 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры, изучить схему, описание и порядок проведения лабораторной работы, рассмотреть графики и диаграммы. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лабораторные работы).

## **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, желать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать литературу, которую рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

## **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный. Дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому/семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия; который .. отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и

Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в

коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

#### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Теплофизика» - это углубление и расширение знаний в области формирования навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе.

Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины.

Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в

будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий

уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимися учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

Доцент кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»



\_\_\_\_\_/Р.А-В. Турлуев/

**Согласовано:**

Зав. кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика»



\_\_\_\_\_/Р.А-В. Турлуев/

Зав. выпускающей кафедрой «БЖД»



\_\_\_\_\_/М.С. Хасиханов/

Директор ДУМР



\_\_\_\_\_/М.А. Магомаева/