

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавкатович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.06.2025 10:51:43

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aa1dc22636b21db52dbc07971a8686583825f91a4504cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«17» мая 2025г, протокол № 9

Заведующий кафедрой

 Р.А.-В.Турлуев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**"ТЕПЛОМАССОБМЕН"**

**Направление подготовки**

13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Профили подготовки**

«Тепловые электрические станции»

«Энергообеспечение предприятий»

**Квалификация**

Бакалавр

Составитель (и)



Р.А.-В. Турлуев

Грозный – 2024

**1. Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Тепломассообмен»**

№ п/ п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
<b>5 семестр</b>			
1	Способы передачи теплоты	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
2	Теплопроводность при стационарных условиях	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
3	Теплопередача	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
4	Теплопередача. Сложный теплообмен	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
5	Нестационарные процессы теплопроводности	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
6	Конвективный теплообмен	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
7	Основы теории подобия	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
8	Теплоотдача	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
9	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
<b>6 семестр</b>			
1	Теплоотдача при движении жидкости в гладких трубах круглого поперечного сечения.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
2	Теплоотдача при течении жидкости в трубах некруглого поперечного сечения, в изогнутых и шероховатых трубах.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
3	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
4	Теплоотдача при свободном движении жидкости	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
5	Теплообмен при конденсации чистого пара	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
6	Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.

7	Теплообмен излучением.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
8	Абсолютно черное тело. Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.
9	Основы массообмена	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР.

## 2. Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средств	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
3.	Лабораторная работа	Дидактический комплекс, предназначенный для работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала	Темы лабораторных работ Вопросы по темам / разделам дисциплины
4.	Практическая работа	Дидактический комплекс, предназначенный для работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала	темы практических работ Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	Зачет	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к зачету

### 3.1 Комплект заданий для лабораторных работ: (5 семестр)

Таблица

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Теплопроводность при стационарных условиях	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (метод цилиндрического слоя)
2		Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции (метод струны)
3		Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе
4	Конвективный теплообмен	Теплоотдача при свободной конвекции жидкости
5		Теплоотдача при вынужденной конвекции жидкости
6		Теплообмен при конденсации паров

### 3.2 Комплект заданий для лабораторных работ: (6 семестр)

Таблица

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Теплоотдача	Теплоотдача при конденсации водяного пара
2		Теплоотдача при кипении жидкостей в большом объеме
3	Теплообмен излучением.	Исследование теплообмена излучением
4		Теплообмен абсолютно черного тела
5		Теплообмен абсолютно белого тела
6	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах	Испытание рекуперативного теплообменника

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ:

- **не зачтено** – задание не выполнено
- **зачтено** – задание выполнено полностью

#### Критерии оценки:

- **не зачтено** *выставляется студенту, если дан неполный ответ*, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

- *зачтено* выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

### 3.3 Комплект заданий для практических работ: (5 семестр)

Таблица

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)
1	Теплопередача. Сложный теплообмен	Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность.
2		Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при пограничных условиях 1 рода. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Теплопередача через цилиндрическую и шаровую стенку.
3		Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках. Теплопроводность плоского слоя при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности.
4		Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи.
5		Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи. Теплопередача через ребристую плоскую стенку. Коэффициент эффективности ребра. Температурное поле в ребре. Коэффициент эффективности ребра.
6		Приближенные методы решения задач теплопроводности. Исследование процессов теплопроводности методом аналогий.
7		Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока

8	Основы теории подобия	Физический смысл основных критериев подобия. Число Нуссельта. Число Рейнольдса. Число Пекле. Число Грасгофа. Число Эйлера. Число Прандтля.
9	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах	Теплоотдача при ламинарном пограничном слое. Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное.

### 3.4 Комплект заданий для практических работ: (6 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)
1	Теплоотдача при движении жидкости в гладких трубах круглого поперечного сечения	Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме.
2	Теплоотдача при течении жидкости в трубах некруглого поперечного сечения, в изогнутых и шероховатых трубах.	Теплоотдача в изогнутых трубах. Теплоотдача в шероховатых трубах.
3	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб.	Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб. Характер течения жидкости в пучке.
4	Теплоотдача при свободном движении жидкости	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
5	Теплообмен при конденсации чистого пара	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения. Тепловой поток при конденсации пара. Конденсация движущегося и неподвижного пара.
6	Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.	Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб. Ламинарное течение пленки конденсата. Теплообмен при капельной конденсации пара. Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
7	Теплообмен излучением.	Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Планка. Закон Релея –Джинса. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
8	Абсолютно черное тело. Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения. Радиационный метод. Метод регулярного теплового режима. Метод нагревания с постоянной скоростью

9	Основы массообмена	Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена. Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена. Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
---	--------------------	--

### Критерии оценки ответов на практические работы:

- **не зачтено выставляется студенту, если** студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки. В результате «не зачтено» студент не получает баллы за практическую работу.

- **зачтено выставляется студенту, если** студент обладает теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, показания и противопоказания, возможные осложнения, нормативы и проч.), самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые неточности (малозначительные ошибки), которые самостоятельно обнаруживает и быстро исправляет. Признанием факта выполнения практической работы является - «зачтено», балльный эквивалент которого может составлять до трех балла по балльно-рейтинговой системе.

### Критерии оценки выполнения РГР:

№	Критерии оценивания	Оценка
1	- полный ответ на поставленный вопрос, который в целом изложен логично и последовательно, не требует дополнительных пояснений; - ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	<b>(отлично)</b>
2	- раскрыто основное содержание материала; - ответ на поставленный вопрос изложен логично и последовательно, но требует незначительных уточнений.	<b>(хорошо)</b>
3	- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; - допущены нарушения последовательности изложения материала.	<b>(удовлетворительно)</b>
4	- фрагментарный ответ; - основное содержание учебного материала не раскрыто; - допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании формул.	<b>(неудовлетворительно)</b>

## 3.5. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (5 семестр)

Таблица 7.1

№ п/ п	Темы для самостоятельного изучения
--------------	------------------------------------

1	Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена. Температурное поле.
2	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей.
3	Теплопроводность при стационарных условиях. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода.
4	Полное термическое сопротивление теплопередачи. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.
5	Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи.
6	Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения.
7	Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.
8	Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения.
9	Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности. Контактный теплообмен.
10	Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
11	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.
12	Теплоотдача при вынужденном движении в трубах. Особенности движения и теплообмена в трубах. Участок гидродинамической стабилизации.

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (6 семестр)

Таблица 7.2

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
2	Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
3	Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб. Характер течения жидкости в пучке.
4	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
5	Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
6	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.
7	Тепловой поток при конденсации пара. Конденсация движущегося и неподвижного пара.
8	Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб.

9	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
10	Основы процесса теплообмена излучением. Виды лучистых потоков. Вектор излучения.
11	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.
12	Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы. Закон Фика. Коэффициент диффузии.

### Темы рефератов

<b>Первый семестр</b>	
1.	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей
2.	Дифференциальное уравнение теплопроводности
3.	Условия однозначности или краевые условия теплопроводности. Теплопроводность при стационарных условиях
4.	Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода
5.	Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление
6.	Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода
7.	Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку
8.	Полное термическое сопротивление теплопередачи. Передача теплоты через цилиндрическую стенку
9.	Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки
10.	Передача теплоты через шаровую стенку. Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках
11.	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку
12.	Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи
13.	Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности
14.	Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. Дифференциальное уравнение и его решение
15.	Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи
16.	Теплопередача через ребристую плоскую стенку. Коэффициент эффективности ребра
17.	Теплопроводность круглого ребра постоянной толщины. Пористое охлаждение пластины
18.	Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру
19.	Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности
20.	Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения
21.	Охлаждение (нагревание) бесконечно длинного цилиндра. Определение количества теплоты, отданного цилиндром в процессе охлаждения
22.	Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел

23.	Приближенные методы решения задач теплопроводности. Исследование процессов теплопроводности методом аналогий
24.	Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности
25.	Контактный теплообмен. Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи
26.	Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа - уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости. Уравнение энергии. Уравнение сплошности. Условия однозначности
27.	Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Условия прилипания. Уравнение теплоотдачи
28.	Гидродинамический пограничный слой. Тепловой пограничный слой. Турбулентный перенос теплоты и количество движения
29.	Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия
30.	Число Нуссельта. Число Рейнольдса. Число Пекле. Число Грасгофа. Число Эйлера. Число Прандтля
31.	Условия подобия физических процессов. Метод размерностей. Моделирование процессов конвективного теплообмена
32.	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости
33.	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы, в ограниченном пространстве
34.	Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Коэффициенты теплоотдачи
35.	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен при конденсации паров
36.	Тепловой поток. Плотность теплового потока. Теплоотдача при ламинарном пограничном слое
37.	Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное
38.	Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме. Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме
39.	Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения. Теплоотдача в изогнутых трубах
40.	Теплоотдача в шероховатых трубах Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб. Характер течения жидкости в пучке.
41.	Теплообмен при конденсации чистого пара. Виды конденсации
42.	Термическое сопротивление передачи теплоты. Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения
43.	Тепловой поток при конденсации пара. Конденсация движущегося и неподвижного пара
44.	Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара
45.	Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке. Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб
46.	Ламинарное течение пленки конденсата. Теплообмен при капельной конденсации пара. Основные задачи теплообмена при конденсации пара.

47.	Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Излучательная способность твердых тел и методы ее определения
48.	Закон косинусов Ламберта. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде
49.	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения. Радиационный метод. Метод регулярного теплового режима. Метод нагревания с постоянной скоростью
50.	Основы расчета теплообмена излучением между излучающей и поглощающей средой и поверхностями нагрева теплообменных устройств
51.	Физическая природа теплового излучения. Классификация потоков излучения
52.	Формула Поляка. Интегральные и спектральные характеристики энергии излучения: поток, плотность потока и интенсивность излучения
53.	Излучение реальных тел, идеальные тела. Законы излучения абсолютно черного тела
54.	Законы Ламберта, Кирхгофа, понятие диффузной поверхности излучения и серого тела
55.	Лучистый теплообмен в замкнутой системе серых тел, разделенных диатермичной средой
56.	Лучистый теплообмен между двумя безграничными пластинами; телом и оболочкой; экранирование излучения
57.	Теоретические основы современных зональных методов расчёта теплообмена излучением. Интегральные уравнения излучения
58.	Приближенный расчет лучистого теплообмена в замкнутой системе тел, разделенных излучающе-поглощающей средой (серое приближение)
59.	Расчёт теплообмена в системе типа «газ в оболочке»
60.	Закон Бугера. Определение поглощательной способности и степени черноты среды (продуктов сгорания)
61.	Понятие о методах расчёта сложного теплообмена (радиационно-кондуктивного и радиационно-конвективного).
62.	Дополнительный расход теплоты на нагрев наружного воздуха связанного с инфильтрацией, с поступлением охлажденных материалов и транспорта
63.	Тепловыделения в производственных, жилых, общественных и административно-бытовых помещениях
64.	Тепло, поступающее с солнечной радиацией. Тепловой баланс для холодного и теплого периодов. Выделения влаги в помещениях. Влажностный баланс помещений
65.	Центральные и местные системы отопления. Классификация, технико-экономические показатели центральных и местных систем отопления. Достоинства и недостатки систем отопления.
66.	Гравитационные и насосные системы водяного отопления. Расчет водяных систем отопления
67.	Паровые системы отопления высокого и низкого давления и их расчет
68.	Воздушные системы отопления и их расчет. Элементы оборудования центральных отопительных систем (нагревательные приборы, расширительные сосуды и др.)
69.	Расчет и подбор современных отопительных приборов
70.	Возможности использования солнечной энергии, других возобновляемых источников для отопления индивидуальных зданий
71.	Системы вентиляции промышленных зданий и помещений. Классификация систем вентиляции

72.	Влияние вредных выделений на физиологию и самочувствие персонала и на технологию
73.	Методы борьбы с вредными выделениями. Нормы и расчет необходимого воздухообмена в производственных и служебных помещениях
74.	Определение воздухообмена по количеству вредных выделений в помещениях, расчет воздухообмена
45.	Расчет естественной вентиляции. Общая и местная механическая вентиляция и аэрация
76.	Оборудование приточно-вытяжных систем вентиляции. Расчет и подбор калориферов и компоновочные решения для принудительной вентиляции
77.	Аэродинамический расчет центральных и местных систем вентиляции, подбор вентиляторов
78.	Установки центрального кондиционирования воздуха. Принцип действия, классификация, область применения систем кондиционирования воздуха
78.	Нормы санитарного состояния воздушной среды промышленных, общественных и жилых помещений
79.	Выбор расчетных параметров воздуха для систем кондиционирования
80.	Выбор технологической схемы системы кондиционирования воздуха для любых заданных условий. H-d диаграмма влажного воздуха
81	Графический способ построения с помощью H-d диаграммы основных процессов термовлажностной обработки воздуха в установках центрального кондиционирования воздуха, как для холодного, так и теплого периодов
82	Аналитический способ построения процессов термовлажностной обработки воздуха в установках центрального кондиционирования

### Тематика рефератов (5 семестр)

1. Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена. Температурное поле.
2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей.
3. Теплопроводность при стационарных условиях. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода.
4. Полное термическое сопротивление теплопередачи. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.  
Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи.
5. Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения.
6. Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.
7. Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения.
8. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности. Контактный теплообмен.
9. Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.

10. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.

11. Теплоотдача при вынужденном движении в трубах. Особенности движения и теплообмена в трубах. Участок гидродинамической стабилизации.

### **Тематика рефератов (6 семестр)**

1. Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
2. Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
3. Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб. Характер течения жидкости в пучке.
4. Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
5. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
6. Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.
7. Тепловой поток при конденсации пара. Конденсация движущегося и неподвижного пара.
8. Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб.
9. Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
10. Основы процесса теплообмена излучением. Виды лучистых потоков. Вектор излучения.
11. Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.
12. Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы. Закон Фика. Коэффициент диффузии.

### **Критерии оценки**

- **не зачтено** выставляется студенту, если подготовлен некачественный реферат: тема не раскрыта, в изложении доклада отсутствует четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.

- **зачтено** выставляется студенту, если подготовлен качественный реферат: тема хорошо раскрыта, в изложении реферата прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент свободно апеллирует терминами науки, демонстрирует авторскую позицию. Способен ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).

## **4. Оценочные средства**

### **4.1 Вопросы к первой рубежной аттестации «Тепломассообмен»**

(5 семестр)

1. 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. Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
14. Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.
15. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку.
16. Полное термическое сопротивление теплопередачи.
17. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.
18. Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки.
19. Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках.
20. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.
21. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки.
22. Коэффициент теплопередачи.
23. Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности.
24. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения.
25. Дифференциальное уравнение и его решение.
26. Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи.
27. Теплопередача через ребристую плоскую стенку. Коэффициент эффективности ребра.
28. Теплопроводность круглого ребра постоянной толщины. Пористое охлаждение пластины.
29. Теплопроводность однородного цилиндрического стержня. Перенос теплоты по стержню (ребру).
30. Тепловой поток с поверхности стержня (ребра). Теплопроводность цилиндрической стенки.
31. Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции.
32. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.
33. Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности.
34. Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения.
35. Охлаждение (нагревание) бесконечно длинного цилиндра.
36. Определение количества теплоты, отданного цилиндром в процессе охлаждения.
37. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров.
38. Регулярный режим охлаждения (нагрева) тел.
39. Приближенные методы решения задач теплопроводности.
40. Исследование процессов теплопроводности методом аналогий.
41. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел.
42. Контактное термическое сопротивление.
43. Нестационарный процесс теплопроводности. Контактный теплообмен.

## Образец билета к первой рубежной аттестации

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»
	<b>Билет №1</b>
	<b><u>Аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</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.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев

### 4.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации (5 семестр)

1. Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана.
2. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости.
3. Уравнение энергии. Уравнение сплошности. Условия однозначности.
4. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Условия прилипания. Уравнение теплоотдачи.
5. Гидродинамический пограничный слой. Тепловой пограничный слой. Турбулентный перенос теплоты и количество движения.
6. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения.
7. Физический смысл основных критериев подобия. Число Нуссельта. Число Рейнольдса.
8. Число Пекле. Число Грасгофа. Число Эйлера. Число Прандтля.
9. Условия подобия физических процессов. Метод размерностей.
10. Моделирование процессов конвективного теплообмена.
11. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
12. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.
13. Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.
14. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.
15. Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток.
16. Плотность теплового потока. Теплоотдача при ламинарном пограничном слое.
17. Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное.
18. Теплоотдача при вынужденном движении в трубах.
19. Особенности движения и теплообмена в трубах.
20. Участок гидродинамической стабилизации. Участок тепловой стабилизации.

21. Средний коэффициент теплоотдачи трубы.
22. Два режима неизотермического движения: вязкостный и вязкостно-гравитационный.
23. Интегральное уравнение теплоотдачи для стабилизированного теплообмена.

### Образец билета ко второй рубежной аттестации

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	
Семестр - 5	
1	Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.
2	Насыщенный и влажный насыщенный водяной пар. Что называется термическим и динамическим равновесием водяного пара. Степень сухости и степень влажности, чем они определяются и как находятся?
3	Коэффициент теплопередачи. Расчет теплоизоляции
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

### 4.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Тепломассообмен» (ОПК-3) (5 семестр)

№ п/п	Вопросы
1	Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение). Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
2	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты. Коэффициент теплопроводности, его характеристика
3	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
4	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка
5	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Цилиндрическая стенка.
6	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Шаровая стенка.
7	Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.

8	Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности.
9	Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.
1 0	Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. Полное термическое сопротивление теплопередачи.
1 1	Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки.
1 2	Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках.
1 3	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.
1 4	Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи.
1 5	Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности.
1 6	Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. Дифференциальное уравнение теплопередачи и его решение.
1 7	Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи
1 8	Теплопередача через ребристую плоскую стенку. Коэффициент эффективности ребра.
1 9	Теплопроводность круглого ребра постоянной толщины. Пористое охлаждение пластины.
2 0	Теплопроводность однородного цилиндрического стержня. Перенос теплоты по стержню (ребру).
2 1	Тепловой поток с поверхности стержня (ребра). Теплопроводность цилиндрической стенки.
2 2	Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру
2 3	Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности
2 4	Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения. Охлаждение (нагревание) бесконечно длинного цилиндра. Определение количества теплоты, отданного цилиндром в процессе охлаждения.
2 5	Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел.
2 6	Приближенные методы решения задач теплопроводности.
2 7	Исследование процессов теплопроводности методом аналогий.
2 8	Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности. Контактный теплообмен.
2 9	Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана.
3 0	Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа-уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости.

3 1	Уравнение энергии. Уравнение сплошности. Условия однозначности.
3 2	Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Условия прилипания. Уравнение теплоотдачи.
3 3	Гидродинамический пограничный слой. Тепловой пограничный слой. Турбулентный перенос теплоты и количество движения.
3 4	Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения.
3 5	Физический смысл основных критериев подобия. Число Нуссельта. Число Рейнольдса.
3 6	Число Пекле. Число Грасгофа. Число Эйлера. Число Прандтля.
3 7	Условия подобия физических процессов. Метод размерностей
3 8	Моделирование процессов конвективного теплообмена.
3 9	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
4 0	Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.
4 1	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.
4 2	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.
4 3	Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток.
4 4	Плотность теплового потока. Теплоотдача при ламинарном пограничном слое.
4 5	Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное.
4 6	Теплоотдача при вынужденном движении в трубах.
4 7	Особенности движения и теплообмена в трубах.
4 8	Участок гидродинамической стабилизации. Участок тепловой стабилизации. Средний коэффициент теплоотдачи трубы.
4 9	Два режима неизотермического движения: вязкостный и вязкостно-гравитационный
5 0	Интегральное уравнение теплоотдачи для стабилизированного теплообмена.

### Образец билета к зачету по дисциплине

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i>
---

	Дисциплина	<b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
	Группа	<b><u>ТЭС-21, ЭОП-21</u></b>	
	<b>Билет № 1</b> (к зачету по дисциплине)		
<b>1</b>	Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности.		
<b>2</b>	Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности.		
<b>3</b>	Физический смысл основных критериев подобия. Число Нуссельта. Число Рейнольдса.		
<b>4</b>	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.		
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»		Р.А-В. Турлуев	

#### **4.4 Вопросы к первой рубежной аттестации (6 семестр)**

1. Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
2. Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме.
3. Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
4. Теплоотдача в изогнутых трубах.
5. Теплоотдача в шероховатых трубах.
6. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной круглой трубы.
7. Коэффициент теплоотдачи. Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб.
8. Характер течения жидкости в пучке.
9. Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.
10. Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
11. Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
12. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
13. Теплообмен в пространстве горизонтальных и вертикальных щелей.
14. Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
15. Теплообмен при конденсации чистого пара.
16. Виды конденсации. Термическое сопротивление передачи теплоты.
17. Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.
18. Тепловой поток при конденсации пара.
19. Конденсация движущегося и неподвижного пара.

#### **Образец билета к первой рубежной аттестации (6 семестр)**

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
2	Теплообмен при конденсации чистого пара.
3	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

#### 4.5 Вопросы ко второй рубежной аттестации (6 семестр)

1. Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.
2. Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке.
3. Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб.
4. Ламинарное течение пленки конденсата.
5. Теплообмен при капельной конденсации пара.
6. Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
7. Основы процесса теплообмена излучением.
8. Виды лучистых потоков. Вектор излучения.
9. Тепловой баланс лучистого теплообмена.
10. Закон Планка.
11. Закон Релея –Джинса.
12. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана.
13. Закон Кирхгофа.
14. Абсолютно черное тело. Закон косинусов Ламберта.
15. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
16. Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.
17. Радиационный метод.
18. Метод регулярного теплового режима.
19. Метод нагревания с постоянной скоростью.
20. Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы.
21. Закон Фика. Коэффициент диффузии.
22. Термо и бародиффузия.
23. Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена.
24. Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена.
25. Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
26. Соотношения материального и энергетического баланса для межфазной границы.
27. Случай полупроницаемой межфазной границы. Формула Стефана.
28. Стефанов поток. Массо- и теплообмен при испарении в парогазовую среду.
29. Адиабатное испарение.
30. Массо- и теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси.

### Образец билета ко второй рубежной аттестации (6 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
Семестр - 6	
1	Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
2	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.
3	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев</span>	

#### 4.6 Вопросы к экзамену по дисциплине «Тепломассообмен» (ОПК-3)

(6 семестр)

<b>Вопросы</b>	
1	Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
2	Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме.
3	Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
4	Теплоотдача в изогнутых трубах.
5	Теплоотдача в шероховатых трубах.
6	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной круглой трубы.
7	Коэффициент теплоотдачи. Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб.
8	Характер течения жидкости в пучке.
9	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.
10	Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
11	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
12	Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
13	Теплообмен в пространстве горизонтальных и вертикальных щелей.
14	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
15	Теплообмен при конденсации чистого пара.
16	Виды конденсации. Термическое сопротивление передачи теплоты.
17	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.

1 8	Тепловой поток при конденсации пара.
1 9	Конденсация движущегося и неподвижного пара.
2 0	Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.
2 1	Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке.
2 2	Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб.
2 3	Ламинарное течение пленки конденсата.
2 4	Теплообмен при капельной конденсации пара.
2 5	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
2 6	Основы процесса теплообмена излучением.
2 7	Виды лучистых потоков. Вектор излучения.
2 8	Закон Планка. Закон Релея –Джинса.
2 9	Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
3 0	Абсолютно черное тело. Закон косинусов Ламберта.
3 1	Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
3 2	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.
3 3	Радиационный метод. Метод регулярного теплового режима. Метод нагревания с постоянной скоростью.
3 4	Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы.
3 5	Закон Фика. Коэффициент диффузии. Термо и бародиффузия.
3 6	Термо и бародиффузия.
3 7	Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена.
3 8	Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена.
3 9	Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
4 0	Соотношения материального и энергетического баланса для межфазной границы.
4 1	Случай полупроницаемой межфазной границы. Формула Стефана.
4 2	Стефанов поток. Массо- и теплообмен при испарении в парогазовую среду.

4	Массо- и теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси.
3	

### Образец билета к экзамену по дисциплине (6 семестр)

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
	<b>Билет №1</b>	
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
		Семестр -6
1	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.	
2	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.	
3	Термо и бародиффузия.	
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

#### Критерии оценки

- *не зачтено выставляется студенту, если подготовлен некачественный реферат: тема не раскрыта, в изложении доклада отсутствует четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.*
- *зачтено выставляется студенту, если подготовлен качественный реферат: тема хорошо раскрыта, в изложении реферата прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент свободно апеллирует терминами науки, демонстрирует авторскую позицию. Способен ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса)*

#### Критерии оценки:

- *не зачтено выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.*
- *зачтено выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут*

*быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.*

## **Критерии оценки знаний студента на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется магистранту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач и при написании магистерской диссертации, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** - выставляется магистранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** - выставляется магистранту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации и при написании магистерской диссертации.

**Оценка «неудовлетворительно»** - выставляется магистранту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Контрольно - измерительный материал  
по учебной дисциплине

**«ТЕПЛОМАССОБМЕН»**

## Образец задания по РГР: (1 семестр)

### Вариант 1

Тема "Теплопроводность"

Трубопровод наружным диаметром  $d_1 = 110$  мм покрыт слоем изоляции толщиной 80 мм. Длина трубопровода 7 м. Температура поверхности металла 200 °С, температура наружной поверхности изоляции не должна превышать 25 °С. Теплопроводность изоляции зависит от температуры:  $\lambda_{из} = 0,058 (1 + 2,5 \cdot 10^{-3} t)$  Вт/м·К

Определить:

1. Тепловой поток от трубопровода, расчет произвести по формулам для цилиндрической стенки.
2. Тепловой поток от трубопровода. Расчет произвести по формулам для плоской стенки.
3. Суточные потери теплоты от трубопровода.
4. Оценить эффективность принятой изоляции, если коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающую среду  $\alpha = 8$  Вт/м<sup>2</sup>·К,
5. Построить график зависимости коэффициента теплопроводности изоляции от интенсивности теплового потока.

## Образец задания к лабораторной работе:

### Лабораторная работа 3

Таблица исследовательских (опытных) данных

Студент гр. \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

Студент гр. \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

Задание выдано "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 200

Выдал \_\_\_\_\_

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз нач.	Ед-ц ы изм..	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
	Степень открытия крана	%		10	30	70			
1	Показание манометра перед диафрагмой	$P_m$							

2	Показание манометра перед соплом	$P_{1м}$							
3	Показание манометра в выходном сечении сопла	$P_{2м}'$							
4	Показание манометра за соплом	$P_{2м}$							
5	Показания дифманометра	H							
6	Температура перед диафрагмой	t							
7	Температура перед соплом	$t_1$							
8	Температура в выходном сечении сопла	$t_{20}$							
9	Температура окружающей среды	$t_в$							
10	Показания барометра	B							

**5.1 Билеты к первой рубежной аттестации по дисциплине  
«Тепломассообмен» (5 семестр)**

<p align="center">Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p>	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</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.
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев      20__ г. г.

<p align="center">Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p>	
<b>Билет №2</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	

	Семестр - 5
1	Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
2	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3	Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №3</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
1	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
2	Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
4	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №4</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
1	Коэффициент теплопроводности, его характеристика.

2	Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).
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
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №5</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
1	Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №6</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
1	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?

2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
4	Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №7</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки
4	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №8</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	

1	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
2	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
4	Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №9</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	Семестр - 5
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	
1	Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
2	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
3	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
4	Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивлением стенки и его уравнение.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №10</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	

	Семестр - 5
1	1. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
2	Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
3	Что такое свободная и вынужденная конвекция?
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №11</b>
	<b><u>Аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 5</span>
1	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
2	Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3	Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
4	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №12</b>
	<b><u>Аттестация</u></b>
	Семестр - 5

	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>
1	Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
2	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3	Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивлением стенки и его уравнение.
4	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №13</b>
	<b><u>I аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</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.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №14</b>
	<b><u>I аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр - 5
1	Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.

2	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3	Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20____ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №15</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> <p style="text-align: right;">Семестр - 5</p>	
1	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
2	Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
4	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20____ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №16</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> <p style="text-align: right;">Семестр - 5</p>	
1	Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
2	Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).

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
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №17</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	Семестр - 5
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	
1	Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №18</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	
	Семестр - 5
1	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.

3	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
4	Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №19</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр – 5	
1	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки
4	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №20</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	

1	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
2	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3	Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
4	Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

### 5.1.1 Примерные тестовые задания к первой рубежной аттестации

I. Абсолютная влажность характеризует:

- массу водяного пара, которая содержится в  $1\text{ м}^3$  влажного воздуха;
- массу воды, которая содержится в  $1\text{ м}^2$  влажного воздуха;
- массу водяного пара в граммах, приходящегося на  $1\text{ кг}$  абсолютно сухого воздуха;
- массу насыщенного водяного пара над объемом воды в  $1\text{ м}^3$

II. Относительная влажность выражается уравнением:

$$1. \quad p \cdot v = R \cdot T \quad ; \quad 2. \quad \varphi = \frac{\rho_n}{\rho_n} \quad ; \quad 3. \quad \varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{\rho_n}{\rho_n} \cong \frac{p_n}{p_n} ;$$

$$4. \quad d = 1000 \frac{M_n}{M_B} \quad 5. \quad l = h_B + h_n \cdot \frac{d}{1000} \quad 6. \quad d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_n}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_n}$$

III. Дифференциальное уравнение первого закона термодинамики при движении  $1\text{ кг}$  газа по каналу (через сопло) имеет вид:

$$1. \quad \Delta q = dU + Pdv \quad 2. \quad dq = du + dl' + \frac{d\omega^2}{2}$$

$$3. \quad q_{внеш} = h_2 - h_1 + l_{мех} + \left( \frac{c_2^2 - c_1^2}{2} \right) \quad 4. \quad l_0 = \frac{W_0^2}{2} = - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = h_1 - h_2$$

IV. Скорость газа на выходе из суживающего сопла определяется по уравнению

$$1. \quad W_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \cdot \left( 1 - \beta^{\frac{k-1}{k}} \right)} \quad 2. \quad C_{кр} = \sqrt{2kRT_{кр}} \quad 3. \quad C_{кр} = \sqrt{2 \frac{P_2 - P_1}{\rho}}$$

V. Соплом называется:

1. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает;
2. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока снижается;
3. Канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает;

VI. Теплопроводность – это процесс переноса теплоты (обмен внутренней энергией):

1. От тела к телу; 2. Внутри тела; 3. В металлах и диэлектриках
4. Структурными частицами вещества – молекулами, атомами, электронами в сплошной среде при наличии градиента температур.

VII. В каких телах процесс теплопроводности обусловлен диффузией молекул и атомов?

1. В жидкостях; 2. В металлах; 3. В газах 4. В диэлектриках

VIII. Укажите закон Фурье:

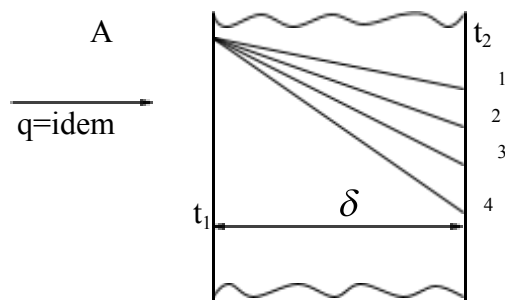
1.  $Q = kH\Delta t$ ; 2.  $q = \lambda \frac{Dt}{Dn}$ ; 3.  $\delta Q_\tau = -\lambda \frac{Dt}{Dn} dHd\tau$ ; 4.  $Q = \alpha(t_c - t_{ж})H$

IX. Закон Био – Фурье формулируют так:

1. Вектор удельного теплового потока прямо пропорционален градиенту температуры;
2. При постоянном давлении и неизменной массе газа объем газа изменяется прямо пропорционально изменению абсолютных температур;
3. Излучательная способность абсолютно черного тела прямо пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры.
4. При постоянной температуре вектор теплового потока и линии теплового потока ортогональны к изотермическим поверхностям

X. В каком случае градиент температуры наибольший?

1. A – 1
2. A – 2
3. A – 3
4. A – 4



XI. Что называется температурным полем?

1. Значение температур в разное время
2. Совокупность температур (ее значений) во всех точках изучаемого пространства для каждого момента времени
3. Значение температур тела
4. Совокупность температур (ее значений) во всех точках тела

XII. Какой пар называется насыщенным?

1. Пар, находящийся над поверхностью жидкости
2. Пар, находящийся в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется.
3. Пар, содержащий мельчайшие частицы жидкой фазы
4. Пар, не содержащий жидкости

## 5.2 Карточки ко второй рубежной аттестации по дисциплине «Тепломассообмен» (5 семестр)

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №1</b>
	<b><u>II аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр - 5
1	Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.
2	Насыщенный и влажный насыщенный водяной пар. Что называется термическим и динамическим равновесием водяного пара. Степень сухости и степень влажности, чем они определяются и как находятся?
3	Коэффициент теплопередачи. Расчет теплоизоляции
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г. г.

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №2</b></p>	
<p><b><u>II аттестация</u></b></p>	
<p>Семестр - 5</p>	
<p>Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b></p>	
1	Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
2	Тепловая изоляция.
3	Теплоотдача. Основной закон конвективного теплообмена. Закону Ньютона и Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Температурный коэффициент объемного расширения.
4	Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.
<p>Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.</p>	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №3</b></p>	
<p><b><u>II аттестация</u></b></p>	
<p>Семестр - 5</p>	
<p>Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b></p>	
1	Теплообменные аппараты. Расчет теплообменных аппаратов.
2	Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
4	Понятие о методе анализа размерностей и теории подобия
<p>Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.</p>	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №4</b></p>	
--	--

	<b><u>II аттестация</u></b>	
	Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
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»	Р.А-В. Турлуев 20____ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №5</b>	
	<b><u>II аттестация</u></b>	
	Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	Семестр - 5
1	Процесс теплоотдачи от потока теплоносителя к продольно омываемой им пластине	
2	Стационарные и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.	
3	Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток	
4	Теплопередача. Сложный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Закон Ньютона—Рихмана для теплопередачи.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев 20____ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №6</b>	
--	---	--

	<b><u>И аттестация</u></b>		
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр - 5	
1	Термическое сопротивление теплоотдачи. Интенсификация теплопередачи. Методы интенсификации. Основные формулы		
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.		
3	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку		
4	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку		
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « »	20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №7</b>			
	<b><u>И аттестация</u></b>		
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр - 5	
1	Термическое сопротивление теплоотдачи за счет оребрения		
2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.		
3	Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.		
4	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.		
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №8</b>			
---	--	--	--

	<b><u>II аттестация</u></b>	Семестр - 5
	Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	
1	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб	
2	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.	
3	Теория подобия. Безразмерные параметры теории подобия. Критерий Рейнольдса (основная формула, характеристика, что выражает)	
4	Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №9</b>	
	<b><u>II аттестация</u></b>	Семестр - 5
	Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b>	
1	Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.	
2	Теория подобия. Безразмерные параметры теории подобия. Критерий Прандтля (основная формула, характеристика, что выражает).	
3	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.	
4	Расчет теплоизоляции. Коэффициент теплопроводности теплоизоляции	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №10</b>	
	<b><u>II аттестация</u></b>	

	Семестр - 5
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>
1	2. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
2	Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
3	Теплообменные аппараты. Расчет теплообменных аппаратов.
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 150px;">Р.А-В. Турлуев</span> <span style="float: right;">20____ г.</span>

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №11</b>
	<b><u>II аттестация</u></b>
	Семестр - 5
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>
1	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
2	Лучистый теплообмен. Закон Стефана — Больцмана
3	Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
4	Процесс теплоотдачи от потока теплоносителя к продольно омываемой им пластине
	Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 150px;">Р.А-В. Турлуев</span> <span style="float: right;">20__ г.</span>

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №12</b>
	<b><u>II аттестация</u></b>

	Семестр - 5
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>
1	Тепловая изоляция. Коэффициент теплопроводности теплоизоляции
2	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3	Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивлением стенки и его уравнение.
4	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №13</b>	
	<b><u>II аттестация</u></b>
	Семестр - 5
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>
1	Процесс теплоотдачи от потока теплоносителя к продольно омываемой им пластине
2	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
3	Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №14</b>	
	<b><u>II аттестация</u></b>
	Семестр - 5
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>

1	Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.
2	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3	Термическое сопротивление теплоотдачи за счет оребрения
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №15</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
2	Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
4	Процесс теплоотдачи от потока теплоносителя к продольно омываемой им пластине
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №16</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Тепловая изоляция. Расчет теплообменных аппаратов
2	Лучистый теплообмен. Закон Стефана — Больцмана

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
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №17</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Теория подобия. Безразмерные параметры теории подобия. Критерий Рейнольдса (основная формула, характеристика, что выражает)
2	Стационарные и нестационарные температурные поля. Пространственные поля. Одномерное и двумерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №18</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Понятие о методе анализа размерностей и теории подобия

2	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
4	Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №19</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб
2	Тепловое излучение. Закон Стефана — Больцмана
3	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки
4	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №20</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	

1	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
2	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3	Тепловая изоляция. Расчет теплоизоляции
4	Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №21</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
2	Термическое сопротивление теплоотдачи за счет оребрения
3	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
4	Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивлением стенки и его уравнение.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	
<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №22</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	3. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.

2	Тепловая изоляция. Теплоотдача. Основной закон конвективного теплообмена. Закону Ньютона и Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Температурный коэффициент объемного расширения.
3	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №23</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
2	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку
3	Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.
4	Теплообменные аппараты. Расчет теплообменных аппаратов.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №24</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> Семестр - 5	
1	Процесс теплоотдачи от потока теплоносителя к продольно омываемой им пластине

2	Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3	Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.
4	Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №25</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b><u>Тепломассообмен</u></b> <span style="float: right;">Семестр - 5</span>	
1	Теория подобия. Безразмерные параметры теории подобия. Критерий Рейнольдса (основная формула, характеристика, что выражает)
2	Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
3	Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.
4	Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев 20__ г.	

### 5.2.1 Примерные тестовые задания ко второй рубежной аттестации

• **Градиент температуры есть:**

1. **Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;**
2. **Вектор, направленный параллельно изотермической поверхности и численно равный произведению температуры на площадь поверхности;**
3. **Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;**
4. **Плотность теплового потока проходящего через однородную плоскую стенку**

**II. Укажите зависимость для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку:**

$$1. Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{\frac{1}{2\pi\lambda l} \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda} ; \quad 2. R_\lambda = \sum_{i=1}^n R\lambda_i = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i} ; \quad 3. Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda}$$

$$4. Q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n R\lambda_i} = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}} ; \quad 5. R_\lambda = \frac{1}{2\lambda l} \ln \frac{d_2}{d_1} ; \quad 6. Q = qF = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda F}{\delta}$$

**III. Для перегретого пара характерно следующее:**

1. Давление перегретого (или ненасыщенного) пара выше давления насыщенного пара, а его удельный объем больше удельного объема сухого насыщенного пара.
2. Температура перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры насыщенного пара того же давления, а его удельный объем больше удельного объема сухого насыщенного пара того же давления.
3. Температура перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры насыщенного пара того же давления, а его удельный объем меньше удельного объема сухого насыщенного пара того же давления.
4. Температура и давление перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры влажного пара, а его удельный объем не изменяется.

**IV. Укажите размерность теплового потока Q**

1. Дж/сек; 2. Вт/м<sup>2</sup>; 3. Ккал/сек м<sup>2</sup>; 4. Дж/м<sup>2</sup> сек

**V. Влажность воздуха выражается уравнением:**

$$1. p \cdot v = R \cdot T ; \quad 2. \varphi = \frac{p_p}{p_n} ; \quad 3. \varphi_{t < 100^\circ C} = \frac{p_p}{p_n} \cong \frac{p_p}{p_n} ;$$

$$4. d = 1000 \frac{M_p}{M_B} ; \quad 5. l = h_B + h_p \cdot \frac{d}{1000} ; \quad 6. d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_n}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_n}$$

**VI. Абсолютная влажность характеризует:**

1. Массу водяного пара, которая содержится в 1м<sup>3</sup> влажного воздуха.
2. Массу воды, которая содержится в 1м<sup>2</sup> влажного воздуха.
3. Массу водяного пара в граммах, приходящегося на 1кг абсолютно сухого воздуха.
4. Массу водяного пара приходящегося на 1 л. воздуха

**VII. Влажный воздух - это:**

- а) смесь воды и сухого воздуха
- б) смесь сухого воздуха и водяного пара
- в) смесь водяного пара и воды

г) все ответы верны

**VIII.** Дросселированием или мятием газа называется:

1. Явление, заключающееся в понижении давления при прохождении газа через сужение трубопровода;

2. Явление, заключающееся в повышении давления при прохождении газа через сужение трубопровода;

3. Явление, заключающееся в понижении температуры при прохождении газа через сужение трубопровода;

**IX.** Коэффициент потери скорости определяется по уравнению:

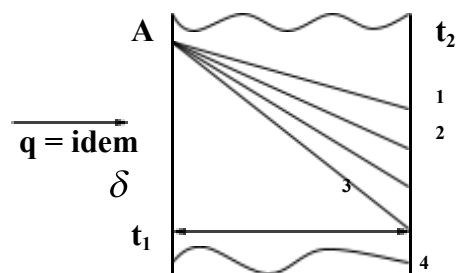
1.  $\varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{\rho_n}{\rho_n} \cong \frac{\rho_n}{\rho_n}$ ; 2.  $\varphi_c = \frac{W_d}{W}$  3.  $\varphi = \frac{\rho_n}{\rho_n}$ ; 4.  $\rho_n = \frac{\varphi \cdot \rho_n}{R_n \cdot (273 + t_c)}$

**X.** Что называется температурным полем?

1. Значение температур в разное время
2. Совокупность температур (ее значений) во всех точках изучаемого пространства для каждого момента времени
3. Значение температур тела
4. Совокупность температур (ее значений) во всех точках тела

**XI.** В каком случае градиент температуры наименьший?

1. А – 3
2. А – 4
3. А – 1
4. А – 2



**XII.** Укажите уравнение двумерного температурного поля

1.  $t = f(x, y, z); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$

2.  $t = f(x, y, \tau); \frac{\partial t}{\partial z} = 0$

3.

$t = f(x, \tau); \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0$  ;

4.  $t = f(x); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0; \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0$

## Билеты к экзамену по дисциплине «Тепломассообмен» (5 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

### БИЛЕТ № 1

4. Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку. Использование экранов для защиты от излучения.
2. Схематически изобразите отношение местного коэффициента теплоотдачи к среднему по окружности цилиндра для случаев отрыва ламинарного и турбулентного пограничного слоев. Чем объясняется полученная зависимость?
3. Теплопроводность плоской стенки без внутренних источников тепла
4. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев

—  
Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

### БИЛЕТ № 2

1. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
2. Передача тепла при граничных условиях третьего рода (теплопередача). Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи
3. Запишите распределение температуры в однородной тонкой плоской стенке в безразмерном виде.
4. Запишите критериальные уравнения для определения теплоотдачи в случае поперечного обтекания одиночного цилиндра.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

### БИЛЕТ № 3

1. Схематически изобразите распределение температуры в однородной плоской стенке для постоянного коэффициента теплопроводности и линейно зависящего от температуры коэффициента теплопроводности.
2. Запишите выражение для плотности теплового потока в случае многослойной плоской стенки, состоящей из n однородных слоев.
3. Дайте определение и запишите выражение для расчета эквивалентного коэффициента теплопроводности многослойной плоской стенки.
4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 4**

1. Теплообменный аппарат. Рекуперативные теплообменные аппараты. В теплообменных аппаратах движение жидкости осуществляется по трем основным схемам (назовите и нарисуйте схемы).
2. Запишите выражение для определения теплового потока через многослойную плоскую стенку в процессе теплопередачи.
3. Назовите характеристики пучков труб. Как зависит теплоотдача от взаимного расположения труб в пучке, от номера ряда труб?
4. Поясните сущность методики вычисления плотности теплового потока для граничных условий второго и третьего рода.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

—  
Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 5**

1. В чем будет заключаться основное отличие теплоотдачи при обтекании трубного пучка по сравнению с одиночным цилиндром; шахматного пучка труб по сравнению с коридорным; для ламинарного, смешанного и турбулентного режимов течения жидкости в пограничном слое?
2. Теплопроводность плоской стенки без внутренних источников тепла
3. Термическое сопротивление теплоотдачи. Интенсификация теплопередачи. Методы интенсификации. Основные формулы.
4. Тепловая изоляция. Основными расчетными уравнениями теплообмена при стационарном режиме. Уравнение теплопередачи и уравнение теплового баланса.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 6**

1. Уравнение теплопередачи. Уравнение теплового баланса. Среднеарифметический температурный напор (для аппаратов с прямотоком, для аппаратов с противотоком)
2. Приведение уравнений к безразмерному виду. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры
3. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение.
4. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 7**

1. Уравнение теплопередачи. Уравнение теплового баланса. Среднеарифметический температурный напор (для аппаратов с прямотоком, для аппаратов с противотоком)
2. В чем будет заключаться основное отличие теплоотдачи при обтекании трубного пучка по сравнению с одиночным цилиндром; шахматного пучка труб по сравнению с коридорным; для ламинарного, смешанного и турбулентного режимов течения жидкости в пограничном слое?
3. Температурное поле в плоской стенке при граничных условиях первого рода.

4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова

Институт энергетики

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

Семестр - 5

**БИЛЕТ № 8**

1. Назовите характеристики пучков труб. Как зависит теплоотдача от взаимного расположения труб в пучке, от номера ряда труб?
2. Перечислите процессы, при протекании которых происходит объемное выделение (поглощение) тепла
3. Тепловая изоляция. Основными расчетными уравнениями теплообмена при стационарном режиме. Уравнение теплопередачи и уравнение теплового баланса.
4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова

Институт энергетики

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

Семестр - 5

**БИЛЕТ № 9**

1. Дайте определение и запишите единицы измерения объемной мощности внутренних источников тепла.
2. Какому закону подчиняется распределение температуры в плоской стенке при наличии внутренних источников тепла в случае симметричных условий охлаждения?

3. Что общего и в чем различие выражений для распределения температуры в плоской стенке при наличии тепловыделения для симметричных условий охлаждения и пластины с одной теплоизолированной поверхностью?

4. Запишите критериальные уравнения для определения теплоотдачи в случае поперечного обтекания трубных пучков?

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

Семестр - 5

**БИЛЕТ № 10**

1. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб  
Гидродинамика и теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра. Угол отрыва ламинарного и турбулентного пограничного слоя.

2. Изменение коэффициента теплоотдачи по окружности цилиндра. Средняя теплоотдача поперечно омываемого цилиндра.

3. Гидродинамика и теплообмен при течении жидкости в трубах и каналах. Участки гидродинамической и тепловой стабилизации.

4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

Семестр - 5

**БИЛЕТ № 11**

1. Изменение коэффициента теплоотдачи по окружности цилиндра. Средняя теплоотдача поперечно омываемого цилиндра.

2. Зависимость коэффициента теплоотдачи цилиндра от угла атаки. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков труб.
3. Математическое описание теплообмена при течении жидкости в круглой трубе. Влияние шероховатости поверхности на теплообмен в трубах. Теплоотдача в изогнутых трубах
4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_г

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

### БИЛЕТ № 12

1. Зависимость коэффициента теплоотдачи цилиндра от угла атаки. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков труб.
2. Зависимость теплоотдачи от номера ряда, соотношения продольного и поперечного шагов пучка. Средний коэффициент теплоотдачи для пучка.
4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

### БИЛЕТ № 13

1. Почему цилиндр считается неудобообтекаемым телом? По какой причине происходит отрыв пограничного слоя?

2. При каких значениях числа Рейнольдса происходит переход от ламинарного течения жидкости к турбулентному? При каких значениях числа Рейнольдса и при каких углах от лобовой точки трубы происходит отрыв ламинарного или турбулентного пограничного слоя?

3. Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.

4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 14**

1. Теплопередача. Сложный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Закон Ньютона —Рихмана для теплопередачи.

2. Какие факторы определяют интенсивность конвективного теплообмена?  
Дайте определение понятию термического сопротивления стенки.

3. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.

4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

## БИЛЕТ № 15

1. Способы передачи теплоты (теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвективный теплообмен).
2. Стационарное и нестационарные температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.
3. Определение термического сопротивления через многослойную стенку.
4. Тепловая изоляция. Уравнение теплопередачи. Уравнение теплового баланса. Среднелогарифмический температурный напор (для аппаратов с прямотоком, для аппаратов с противотоком)

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

## БИЛЕТ № 16

1. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки.
2. Закон Ньютона—Рихмана для сложного теплообмена. Термическое сопротивление теплоотдачи.
3. Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку.
4. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_

г. \_\_\_\_\_

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 17**

1. Проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление. Расчет плотности теплового потока через многослойную стенку
2. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

—  
Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 18**

1. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение теплопроводностью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
2. Основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 19**

1. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
2. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье. Контактное термическое сопротивление.
3. Сформулируйте основной закон теплопроводности. В чем его сущность? Что такое свободная и вынужденная конвекция. Контактное термическое сопротивление.
4. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 20**

1. Закон Ньютона—Рихмана для сложного теплообмена. Термическое сопротивление теплоотдачи.
2. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
3. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка. Термическое сопротивление стенки. Контактное термическое сопротивление.

4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
*Кафедра «Теплотехника и гидравлика»*

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

Семестр - 5

**БИЛЕТ № 21**

1. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры. Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
2. Определение термического сопротивления через многослойную стенку.
3. Термическое сопротивление теплоотдачи. Интенсификация теплопередачи. Методы интенсификации. Основные формулы.
4. Степень черноты тела. Закон Стефана — Больцмана для реального тела.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
*Кафедра «Теплотехника и гидравлика»*

Дисциплина

**Тепломассообмен**

Группа

**ТЭС-24, ЭОП-24**

Семестр - 5

**БИЛЕТ № 22**

1. Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие? Основной закон теплопроводности.
2. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.

3. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение.

4. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения лучистого теплообмена. Уравнение теплового баланса. Абсолютно черное тело.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев \_20\_\_ г.

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 23**

1. Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?

2. Теплопередача. Сложный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Закон Ньютона —Рихмана для теплопередачи.

3. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.

4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой

«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г. \_

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт энергетики  
Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Дисциплина **Тепломассообмен**

Семестр - 5

Группа **ТЭС-24, ЭОП-24**

**БИЛЕТ № 24**

1. Теплопередача. Сложный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую стенку.
2. Сложный теплообмен. Теплоотдача от поверхности к газу (или от газа к поверхности). Суммарный коэффициент теплоотдачи. Стационарный процесс переноса теплоты от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку. Уравнения процесса.
3. Многослойная стенка. Термическое сопротивление стенки. Уравнение для определения падения температуры в каждом слое многослойной стенки. Контактное термическое сопротивление.
4. Эффективное излучение. Закон Стефана — Больцмана. Постоянная Стефана — Больцмана.

Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика», доцент

Р.А-В. Турлуев 20\_\_ г.

#### 5.4 Билеты к первой рубежной аттестации (6 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i>	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
2	Теплообмен при конденсации чистого пара.
3	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 150px;">Р.А-В. Турлуев</span> <span style="margin-left: 50px;">«   »</span> 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i>	
<b>Билет №2</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	

	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр - 6
1	Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме.	
2	Виды конденсации. Термическое сопротивление передачи теплоты.	
3	Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №3</b>		
	<b><u>I аттестация</u></b>	
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр - 6
1	Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.	
2	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.	
3	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №4</b>		
	<b><u>I аттестация</u></b>	
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Теплоотдача в изогнутых трубах.	
2	Тепловой поток при конденсации пара.	
3	Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики		
---	--	--

<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №5</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Теплоотдача в шероховатых трубах.
2	Конденсация движущегося и неподвижного пара.
3	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 150px;">Р.А-В. Турлуев</span> «    »    20__ г	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №6</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной круглой трубы.
2	Виды конденсации. Термическое сопротивление передачи теплоты. .
3	Теплообмен при конденсации чистого пара.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 150px;">Р.А-В. Турлуев</span> «    »    20__ г	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №7</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Коэффициент теплоотдачи. Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб.
2	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.
3	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.

Зав. кафедрой «Т и Г» г.	Р.А-В. Турлуев	«	»	20__
-----------------------------	----------------	---	---	------

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №8</b>				
<b><u>I аттестация</u></b>				
Дисциплина: Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				Семестр -6
1	Характер течения жидкости в пучке.			
2	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.			
3	Теплообмен в пространстве горизонтальных и вертикальных щелей.			
Зав. кафедрой «Т и Г»				
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г				

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №9</b>				
<b><u>I аттестация</u></b>				
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				Семестр -6
1	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.			
2	Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток.			
3	Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.			
Зав. кафедрой «Т и Г»				
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г				

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №10</b>				
<b><u>I аттестация</u></b>				
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				Семестр -6

1	Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
2	Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное.
3	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №11</b></p>
	<b><u>I аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <p style="text-align: right;">Семестр -6</p>
1	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
2	Теплоотдача при ламинарном режиме. Теплоотдача при вязкостно-гравитационном режиме.
3	Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г

	<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №12</b></p>
	<b><u>I аттестация</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <p style="text-align: right;">Семестр -6</p>
1	Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
2	Теплоотдача при турбулентном режиме. Теплоотдача при переходном режиме.
3	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №13</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Теплообмен в пространстве горизонтальных и вертикальных щелей.
2	Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
3	Характер течения жидкости в пучке.
Зав. кафедрой «Т и Г» Г	Р.А-В. Турлуев « » 20__

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №14</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
2	Теплоотдача в изогнутых трубах.
3	Коэффициент теплоотдачи. Теплоотдача при поперечном омывании пучком труб.
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №15</b></p>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Теплообмен при конденсации чистого пара.
2	Теплоотдача в шероховатых трубах.
3	Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной круглой трубы.

### 5.5.1 Примерные тестовые задания к первой рубежной аттестации

Градиент температуры есть:

1. Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;
2. Вектор, направленный параллельно изотермической поверхности и численно равный произведению температуры на площадь поверхности;
3. Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;
4. Плотность теплового потока проходящего через однородную плоскую стенку

II. Укажите зависимость для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку:

$$1. Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{2\pi\lambda l \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda} ; \quad 2. R_\lambda = \sum_{i=1}^n R\lambda_i = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i} ; \quad 3. Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda}$$

$$4. Q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n R_\lambda} = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}} ; \quad 5. R_\lambda = \frac{1}{2\lambda l} \ln \frac{d_2}{d_1} ; \quad 6. Q = qF = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda F}{\delta}$$

III. Для перегретого пара характерно следующее:

1. Давление перегретого (или ненасыщенного) пара выше давления насыщенного пара, а его удельный объем больше удельного объема сухого насыщенного пара.
2. Температура перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры насыщенного пара того же давления, а его удельный объем больше удельного объема сухого насыщенного пара того же давления.
3. Температура перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры насыщенного пара того же давления, а его удельный объем меньше удельного объема сухого насыщенного пара того же давления.
4. Температура и давление перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры влажного пара, а его удельный объем не изменяется.

IV. Укажите размерность теплового потока Q

2. Дж/сек; 2. Вт/м<sup>2</sup>; 3. Ккал/ сек м<sup>2</sup>; 4. Дж/м<sup>2</sup> сек

V. Влажность воздуха выражается уравнением:

$$1. p \cdot v = R \cdot T ; \quad 2. \varphi = \frac{p_n}{p_n} ; \quad 3. \varphi_{t < 100^\circ C} = \frac{p_n}{p_n} \cong \frac{p_n}{p_n} ;$$

$$4. d = 1000 \frac{M_n}{M_B} ; \quad 5. l = h_B + h_n \cdot \frac{d}{1000} ; \quad 6. d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_n}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_n}$$

VI. Абсолютная влажность характеризует:

1. Массу водяного пара, которая содержится в  $1\text{ м}^3$  влажного воздуха.
2. Массу воды, которая содержится в  $1\text{ м}^2$  влажного воздуха.
3. Массу водяного пара в граммах, приходящегося на  $1\text{ кг}$  абсолютно сухого воздуха.
4. Массу водяного пара приходящегося на  $1\text{ л.}$  воздуха

VII. Влажный воздух - это:

- а) смесь воды и сухого воздуха
- б) смесь сухого воздуха и водяного пара
- в) смесь водяного пара и воды
- г) все ответы верны

VIII. Дросселированием или мятием газа называется:

1. Явление, заключающееся в понижении давления при прохождении газа через сужение трубопровода;
2. Явление, заключающееся в повышении давления при прохождении газа через сужение трубопровода;
3. Явление, заключающееся в понижении температуры при прохождении газа через сужение трубопровода;

IX. Коэффициент потери скорости определяется по уравнению:

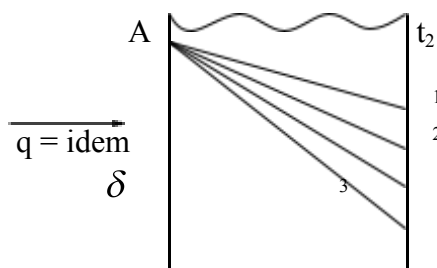
1.  $\varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} \cong \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}}$ ; 2.  $\varphi_{\text{с}} = \frac{W_{\text{д}}}{W}$  3.  $\varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}}$ ; 4.  $\rho_{\text{п}} = \frac{\varphi \cdot \rho_{\text{н}}}{R_{\text{п}} \cdot (273 + t_{\text{с}})}$

X. Что называется температурным полем?

5. Значение температур в разное время
6. Совокупность температур (ее значений) во всех точках изучаемого пространства для каждого момента времени
7. Значение температур тела
8. Совокупность температур (ее значений) во всех точках тела

XI. В каком случае градиент температуры наименьший?

5. A – 3
6. A – 4
7. A – 1
8. A – 2





ХII. Укажите уравнение двумерного температурного поля

1.  $t = f(x, y, z); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$

2.  $t = f(x, y, \tau); \frac{\partial t}{\partial z} = 0$

3.

$t = f(x, \tau); \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0$  ;

4.  $t = f(x); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0; \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0$

### 5.6. Варианты (РГР) по дисциплине

Задача № I. Плоская стенка площадью  $F$  толщиной  $\delta_1$  омывается с одной стороны горячим газом с температурой  $t_{ж_1}$ . Стенка со стороны воды с температурой  $t_{ж_2}$  покрыта слоем накипи толщиной  $\delta_2$ , теплопроводность стали  $\lambda_1$ , накипи  $\lambda_2$ . Коэффициент теплоотдачи со стороны газов  $\alpha_1$  со стороны воды  $\alpha_2$ .

Определить:

1. Коэффициент теплопередачи от газа к воде.
2. Плотность теплового потока.
3. Количество переданной через стенку теплоты за сутки.
4. Температуру на поверхности накипи, стальной стенки и в плоскости соприкосновения металла и накипи. Исходные данные в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	$\delta_1$ мм	$t_{ж_1}$ °C	$t_{ж_2}$ °C	$\delta_2$ мм	$\lambda_1$ $\frac{Вт}{м \cdot К}$	$\lambda_2$ $\frac{Вт}{м \cdot К}$	$\alpha_1$ $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	$\alpha_2$ $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	$f$ , м <sup>2</sup>	Примечание
1	10	800	120	1	50	0,8	30	2500	2	
2	15	900	140	2	55	0,8	40	3000	3	
3	20	1000	160	3	50	0,8	60	3500	4	
4	30	110	180	3	55	0,8	55	4000	5	
5	15	1200	200	2	50	0,8	40	4200	6	
6	20	1300	220	3	53	0,8	32	4300	7	
7	30	1400	240	2	50	0,8	50	4600	8	
8	10	1500	250	1	52	0,8	40	5000	9	

9	20	1600	230	2	57	0,8	30	4500	10	
10	30	1500	220	3	50	0,8	50	4200	8	
11	15	1400	210	2	60	0,8	60	4300	8	
12	20	1300	200	3	50	0,8	55	4100	7	
13	30	1200	190	3	50	0,8	45	3700	6	
14	10	1100	180	1	54	0,8	35	3600	5	
15	25	900	170	2	50	0,8	40	3500	4	
16	20	120	160	2	52	0,8	52	2500	3	
17	30	140	150	3	50	0,8	65	3000	2	
18	20	160	140	2	50	0,8	60	3500	3	
19	15	180	130	1	56	0,8	40	4000	4	
20	10	200	120	1	50	0,8	50	5000	5	
21	20	220	150	3	58	0,8	60	4200	6	
22	30	240	120	1	50	0,8	50	4600	4	
23	10	250	160	3	55	0,8	30	4900	6	
24	15	230	180	2	50	0,8	40	4000	5	
25	20	220	200	2,5	56	0,8	42	5000	10	
26	32	210	225	3,5	50	0,8	53	3000	8	
27	38	200	235	4	57	0,8	60	3600	7	
28	45	190	255	1,5	50	0,8	45	3800	4	
29	35	180	245	2,5	59	0,8	32	4350	5	
30	40	170	250	3	50	0,8	56	4200	8	

### Задача 2

Газы с температурой  $t_{жс1}$  передают через металлическую стенку трубы диаметром  $d_1$  и площадью  $F$  теплоту воде, имеющей температуру  $t_{жс2}$ . Коэффициент теплоотдачи от газов к металлической стенке и от наружной поверхности к воде  $\alpha_2$ . Толщина стенки  $\delta_2$ , теплопроводность  $\lambda_2$ .

Определить:

1. Коэффициент теплопередачи и тепловой поток, передаваемый от газов к воде.
2. Все термические сопротивления, коэффициент теплопередачи и тепловой поток для случая, если стальная стенка покрыта со стороны воды слоем накипи толщиной  $\delta_3$  с  $\lambda_3 = 1,75 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$ , а стороны газов - слоем сажи толщиной  $\delta$  с  $\lambda = 0,09 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$
3. Определить все величины, обозначенные в п.2, используя при этом формулы для плоской стенки. Исходные данные в таблице 2.

Таблица 2

Вариант	Материал стенки	$f, \text{ м}^2$	$d_1$	$t_{жс1}, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{жс2}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\alpha_1, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	$\alpha_2, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	$\delta_1, \text{ мм}$	$\delta_2, \text{ мм}$	$\delta_3, \text{ мм}$
1	Сталь	2	120	300	60	40	1000	1,5	1,8	8,0
2	Сталь 15	3	125	350	55	50	1100	1,5	1,9	7,0
3	Сталь 15	4	130	350	55	50	1200	2,0	2,5	6,0
4	Сталь 15	5	145	350	50	45	1000	2,5	2,8	8,0
5	Сталь	6	120	350	60	45	1200	1,5	2,2	7,0
6	Сталь 33	7	125	250	55	40	1250	1,7	2,4	5,5
7	Сталь	8	130	200	65	50	1100	1,8	2,2	7,0
8	Сталь 33	9	145	250	50	45	1000	2,0	2,5	6,0

9	Сталь 33	10	150	300	55	40	900	2,5	2,8	5,0
10	Нержав.	11	51	650	130	110	2000	1,0	1,8	0,5
11	Нержав.	12	45	600	120	100	1900	1,0	2,2	0,5
12	Нержав.	13	40	550	110	90	1800	1,2	2,5	0,4
13	Нержав.	14	35	600	100	80	1700	1,8	2,2	0,5
14	Нержав.	15	51	650	130	130	2200	0,8	1,5	0,5
15	Нержав.	2	45	500	120	110	2000	1,6	2,3	0,7
16	Нержав.	3	40	550	110	100	2100	1,4	1,9	0,7
17	Нержав.	4	35	500	100	90	1800	1,6	2,4	0,8
18	Нержав.	5	51	700	140	140	2250	1,8	2,6	0,7
19	Нержав.	6	45	750	130	145	1850	0,5	1,8	0,6
20	Нержав.	7	40	700	120	125	1900	1,0	1,7	0,8
21	Латунь	8	35	400	110	90	1500	1,5	2,5	0,4
22	Латунь	9	40	350	100	80	1400	2,5	2,8	0,5
23	Латунь	10	35	350	90	85	1450	1,3	1,9	0,6
24	Латунь	11	30	300	80	70	1300	1,5	2,2	0,5
25	Латунь	12	25	250	70	75	1200	2,5	2,8	0,5
26	Латунь	13	15	400	60	90	1350	2,0	2,5	0,4
27	Латунь	14	20	350	75	80	1250	2,4	2,6	0,5
28	Латунь	15	25	350	85	85	1450	1,8	2,5	0,4
29	Латунь	5	30	300	95	70	1500	0,8	1,2	0,6
30	Латунь	6	35	250	105	75	1350	0,6	1,4	0,7

## 10. Карточки самостоятельной работы студента

Контроль за усвоением материала студентами проводится с помощью карточек самостоятельной работы. Содержание каждой карточки приводится далее. Билет содержит задачу, в которой необходимо определить 5 величин. Отсюда с учетом весового коэффициента сложности ответов проставляется оценка по пятибалльной системе. Решая задачу, студент приводит сокращенную схему процесса, запись исходных данных, расчетные формулы и подробные расчеты. Особо выделяется результат вычислений с обязательным указанием единиц в СИ.

### Вариант 1

Трубопровод наружным диаметром  $d_2 = 70$  мм покрыт слоем изоляции из асфальта толщиной 50 мм. Теплопроводность асфальта  $\lambda = 0,6 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ . Температура наружной поверхности трубы  $t_{c_2} = 340$  °С. Тепловые потери при этом должны составлять не более

$q_l = 280 \text{ Вт/м}$ . Коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху  $\alpha = 7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$

Определить:

1. Температуру внешней поверхности изоляции.
2. Оценить целесообразность применения изоляции из асфальта.
3. Если изоляция из асфальта не эффективна, с помощью справочника выбрать другую.
4. Рассчитать суточные потери теплоты от трубопровода, изолированного асфальтом на длине 10 м.

5. Рассчитать значение  $q_1$  для трубопровода без изоляции в предположении, что  $t_{c2}$  остаются неизменными, а температура окружающего воздуха  $t_b = 20$  °С.

### Вариант 2

2 Площадь кирпичной стены здания составляет  $100 \text{ м}^2$ . Толщина стены  $\delta = 250$  мм. Теплопроводность кирпича  $\lambda = 0,8 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  Коэффициент теплоотдачи от воздуха в помещении  $\alpha_1 = 9 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности к окружающему воздуху  $\alpha_2 = 22 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$

Температура воздуха в помещении  $t_{ж1} = 15$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} = 20$  °С.

Определить:

1. Суточные потери теплоты через стену.
2. Температуру внутренней поверхности стены.
3. Температуру наружной поверхности стены.
4. Во сколько раз уменьшаются потери теплоты через стену, если ее снаружи утеплить вермикулитовыми плитами толщиной  $20$  мм, теплопроводностью  $\lambda = 0,08 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  ( $\alpha_2$  и  $t_{ж2}$  остаются неизменными/).
5. Температуру поверхности касания кирпича и вермикулита.

### Вариант 3

Трубу с холодильным агентом /фреоном/ наружным диаметром  $d = 25$  мм необходимо покрыть тепловой изоляцией, толщина которой по конструктивным соображениям не может превышать  $8$  мм. Коэффициент теплоотдачи к поверхности изоляции - величина постоянная и будет  $\alpha =$

$= \text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ . Во избежание испарения фреона  $13$  /температура насыщения при  $P = 1$  бар составляет  $-30$  °С/ температура наружной поверхности трубы не должна превышать  $28$  °С. Температура окружающей среды  $t_{ж2} = 25$  °С

Определить:

1. С помощью справочника материал изоляции, предельное значение теплопроводности, которое обеспечит снижение теплоподвода к трубе и тем самым температуру трубы  $-28$  °С.
2. Линейную плотность теплового потока для изолированной трубы.
3. Суточный теплоподвод к трубе на длине  $10$  м.
4. Температуру наружной поверхности изоляции.
5. Температуру внутренней поверхности трубы с толщиной стенки  $1$  мм, если коэффициент теплоотдачи от фреона  $\alpha = \text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$

### Вариант 4

Внутри трубопровода диаметром  $d_1 = 150/145$  мм и длиной  $10$  м протекает горячая вода со средней температурой  $t_{ж1} = 120$  °С. Снаружи труба покрыта двумя слоями изоляции. Первый слой имеет толщину  $\delta_1 = 15$  мм и  $\lambda_1 = 0,15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ , второй слой толщиной  $\delta_2 = 30$  мм и  $\lambda_2 = 1,28 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$  Теплопроводность материала трубы  $\lambda_{тр} = 18 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ . Температура окружающей среды  $t_{ж2} = -5$  °С. Коэффициент теплоотдачи от

поверхности изоляции к окружающему воздуху  $\alpha_2 = 15 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$  а от воды к внутренней поверхности трубы  $\alpha = 500 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ ;

Определить:

1. Потери теплоты в окружающую среду в течение 15 ч.
2. Температуру внутренней и наружной поверхностей металлической трубы.
3. Температуру поверхности изоляции.
4. Температуру в месте контакта изоляционных слоев.
5. Оценить эффективность применения второго слоя изоляции.

### 5.7 Билеты ко второй рубежной аттестации (6 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
2	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.
3	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 100px;">Р.А-В. Турлуев</span> <span style="margin-left: 50px;">«    »</span> 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №2</b>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена.
2	Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
3	Основы процесса теплообмена излучением. Закон Планка.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 100px;">Р.А-В. Турлуев</span> <span style="margin-left: 50px;">«    »</span> 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова	
--	--



<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №6</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	Семестр - 6
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
1	Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы.
2	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
3	Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №7</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
	Семестр - 6
1	Метод нагревания с постоянной скоростью.
2	Теплообмен при конденсации чистого пара.
3	Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №8</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
	Семестр - 6
1	Метод регулярного теплового режима.
2	Виды конденсации. Термическое сопротивление передачи теплоты.
3	Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена.

	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»	20__ г
--	-----------------------	----------------	---	---	--------

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №9</b>				
	<b><u>II аттестация</u></b>				Семестр - 6
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				
1	Основы процесса теплообмена излучением. Радиационный метод.				
2	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.				
3	Массо- и теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси.				
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»	20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №10</b>				
	<b><u>II аттестация</u></b>				Семестр - 6
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				
1	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.				
2	Тепловой поток при конденсации пара.				
3	Закон Фика. Коэффициент диффузии.				
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев	«	»	20__ г

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №11</b>				
	<b><u>II аттестация</u></b>				Семестр - 6
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				

1	Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
2	Конденсация движущегося и неподвижного пара.
3	Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №12</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Абсолютно черное тело. Закон косинусов Ламберта.
2	Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.
3	Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №13</b></p>	
<b><u>II аттестация</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Закон Кирхгофа.
2	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.
3	Адиабатное испарение.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ  Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  Институт энергетики  Кафедра «Теплотехника и гидравлика»  <b>Билет №14</b></p>	
---	--

	<b><u>II аттестация</u></b>	Семестр - 6
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
1	Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана.	
2	Закон Фика. Коэффициент диффузии.	
3	Стефанов поток. Массо- и теплообмен при испарении в парогазовую среду.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №15</b>		
	<b><u>II аттестация</u></b>	
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр - 6
1	Закон Релея –Джинса.	
2	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.	
3	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №16</b>		
	<b><u>II аттестация</u></b>	
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр - 6
1	Закон Планка.	
2	Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток.	
3	Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке.	
	Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики		
---	--	--



5.8.1 Примерные тестовые задания ко второй рубежной аттестации (6 семестр)  
Теплосодержание влажного воздуха выражается уравнением

$$1. \rho \cdot v = R \cdot T ; \quad 2. \varphi = \frac{\rho_n}{\rho_n} ; \quad 3. \varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{\rho_n}{\rho_n} \cong \frac{\rho_n}{\rho_n} ;$$

$$4. d = 1000 \frac{M_n}{M_B} \quad 5. l = h_B + h_n \cdot \frac{d}{1000} ; \quad 6. d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_n}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_n}$$

II. Как изменяется массовая скорость сжимаемой жидкости в суживающемся сопле при уменьшении давления окружающей среды?

- |    |                                      |                        |
|----|--------------------------------------|------------------------|
| 1. | Возрастает до критического значения; | 2. Остается неизменным |
| 3. | Непрерывно возрастает;               | 4. Уменьшается         |

III. Диффузором называется:

1. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока снижается;
2. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает;
3. Канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает.

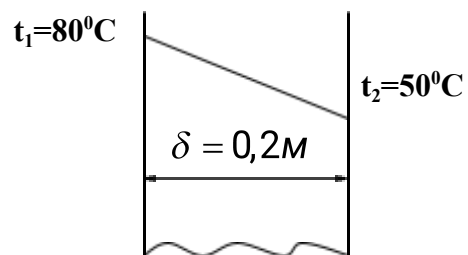
IV. Количество теплоты, передаваемое через плоскую однослойную стенку:

$$1. Q = -\frac{\lambda}{\delta} H(t_1 - t_2) ; \quad 2. Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) ; \quad 3. Q = \frac{\lambda}{\delta} H(t_1 - t_2) ; \quad 4.$$

$$Q = \lambda H(t_1 - t_2)$$

V. Чему равен градиент температуры?

1. grad t = 500° c/м
2. grad t = 250° c/м
3. grad t = 150° c/м
4. grad t = 75° c/м



**VI. В каких телах процесс теплопроводности осуществляется за счет свободных электронов?**

1. В металлах; 2. В жидкостях; 3. В газах; 4. В диэлектриках

**VII. Изотермической поверхностью называется:**

1. Геометрическое место точек имеющих различную температуру;
2. Поверхность, пересекающая линии теплового потока;
3. Геометрическое место точек, температура в которых одинакова.
4. Поверхность равного давления;
5. Все ответы неправильные.

**VIII. Зависимость для расчета плотности теплового потока проходящего через однородную плоскую стенку выражается уравнением:**

1.  $Q = Fq = -2\pi r/\lambda dt/dr$  2.  $q = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda}{\delta}$  ; 3.  $\int_{t_{c2}}^{t_{c1}} dt = -\frac{q}{\lambda} \int_0^{\delta} dx$  4.  $\varepsilon E_0 = \varepsilon C_0 (T/100)^4$

**IX. Укажите зависимость для расчета теплового потока через многослойную стенку:**

1.  $Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{2\pi\lambda l \ln \frac{d_2}{d_1}}$  ; 2.  $R_\lambda = \sum_{i=1}^n R\lambda_i = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}$  ; 3.  $Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda}$

4.  $Q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n R_\lambda} = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}}$  ; 5.  $R_\lambda = \frac{1}{2\lambda l} \ln \frac{d_2}{d_1}$  ; 6.  $Q = qF = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda F}{\delta}$

**X. Как изменяется удельный тепловой поток цилиндрической стенки?**

1. Не изменяется в зависимости от радиуса;
2. Увеличивается с увеличением радиуса;
3. Уменьшается с увеличением радиуса;
4. Уменьшается с уменьшением радиуса.

**XI. Укажите коэффициент объемного расширения для идеального газа:**

1.  $\beta = \frac{1}{V}$  ; 2.  $\beta = \frac{1}{t}$  ; 3.  $\beta = \frac{1}{V_2 - V_1}$  4.  $\beta = \frac{1}{T}$

**XII. Степенью влажности пара называется:**

1. Массовая доля влажного пара в кипящей воде.

2. Массовая доля сухого насыщенного пара во влажном.
3. Объемная доля сухого пара по отношению к воде.
4. Отношение влажного пара к сухому пару
5. Массовая доля кипящей воды во влажном паре

### 5.9 Билеты к экзамену по дисциплине «Тепломассообмен» (6 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №1</b>	
<u><b>Экзамен</b></u>	
Дисциплина: «Тепломассообмен» <span style="float: right;">Семестр - 6</span>	
1	Конденсация движущегося и неподвижного пара.
2	Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб.
3	Термическое сопротивление передачи теплоты. Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев    «    »    20__ г</span>	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<b>Билет №2</b>	
<u><b>Экзамен</b></u>	
Дисциплина: «Тепломассообмен» <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.
2	Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке.
3	Основы процесса теплообмена излучением. Закон Релея –Джинса.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев    «    »    20__ г</span>	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики	
---	--

<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №3</b>	
<b><u>Экзамен</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное.
2	Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.
3	Основы процесса теплообмена излучением. Закон Релея –Джинса.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.</span>	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №4</b>	
<b><u>Экзамен</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.
2	Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
3	Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Планка.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.</span>	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №5</b>	
<b><u>Экзамен</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>	
1	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.
2	Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена.
3	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
Зав. кафедрой	

«Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев	«	»	20__ г
-----------------------------	----------------	---	---	--------

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №6</b></p>				
<u>Экзамен</u>				
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				Семестр -6
1	Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток.			
2	Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена.			
3	Ламинарное течение пленки конденсата.			
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»				
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.				

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №7</b></p>				
<u>Экзамен</u>				
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				Семестр -6
1	Аппроксимация профиля температуры. Переход ламинарного течения в турбулентное.			
2	Термо и бародиффузия.			
3	Теплообмен при капельной конденсации пара.			
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»				
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.				

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №8</b></p>				
<u>Экзамен</u>				
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>				

	Семестр -6
1	Основные положения теплоотдачи при свободном движении жидкости.
2	Закон Фика. Коэффициент диффузии.
3	Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №9</b>
	<u>Экзамен</u>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>
1	Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
2	Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы.
3	Метод нагревания с постоянной скоростью.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №10</b>
	<u>Экзамен</u>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> <span style="float: right;">Семестр -6</span>
1	Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
2	Метод регулярного теплового режима.
3	Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»
--	--

<b>Билет №11</b>	
<u><b>Экзамен</b></u>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
Семестр -6	
1	Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
2	Радиационный метод.
3	Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №12</b>	
<u><b>Экзамен</b></u>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
Семестр -6	
1	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.
2	Теплообмен при капельной конденсации пара.
3	Ламинарное течение пленки конденсата.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №13</b>	
<u><b>Экзамен</b></u>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	
Семестр -6	
1	Теплообмен в пространстве горизонтальных и вертикальных щелей.
2	Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
3	Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №14</b></p>	
<u>Экзамен</u>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Шаровые и горизонтальные цилиндрические прослойки.
2	Абсолютно черное тело. Закон косинусов Ламберта.
3	Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев      «    » 20__ г.</span>	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №15</b></p>	
<u>Экзамен</u>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Теплообмен при конденсации чистого пара.
2	Закон Кирхгофа.
3	Теплообмен при пленочной конденсации движущего пара внутри труб.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Р.А-В. Турлуев      «    » 20__ г.</span>	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №16</b></p>	
<u>Экзамен</u>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b>	Семестр -6
1	Виды конденсации. Термическое сопротивление передачи теплоты.
2	Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана.

3	Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №17</b>
	<b><u>Экзамен</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр -6
1	Термическое сопротивление пленки конденсата от режима течения.
2	Закон Релея –Джинса.
3	Излучательная способность твердых тел и методы ее определения.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №18</b>
	<b><u>Экзамен</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр -6
1	Тепловой поток при конденсации пара.
2	Закон Планка.
3	Метод нагревания с постоянной скоростью.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> <b>Билет №19</b>
	<b><u>Экзамен</u></b>
	Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр -6

1	Конденсация движущегося и неподвижного пара.
2	Тепловой баланс лучистого теплообмена.
3	Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №20</b></p>	
<b><u>Экзамен</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр -6	
1	Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности.
2	Основы процесса теплообмена излучением.
3	Закон Фика. Коэффициент диффузии.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №21</b></p>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр -6	
1	Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции.
2	Основные задачи теплообмена при конденсации пара.
3	Термо и бародиффузия.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» <b>Билет №22</b></p>	
<b><u>Экзамен</u></b>	
Дисциплина: <b>Тепломассообмен</b> Семестр -6	

1	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.		
2	Теплообмен при капельной конденсации пара.		
3	Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена.		
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев	«    » 20__ г.

### Образец задания по ИТР: (бсеместр)

#### Вариант 4

Тема "Теплопередача"

Внутри трубопровода диаметром  $\frac{d_2}{d_1} = 150/145$  мм и длиной 10 м протекает горячая вода со средней температурой  $t_{ж_1} = 120$  °С. Снаружи труба покрыта двумя слоями изоляции. Первый слой имеет толщину  $\delta_1 = 15$  мм и  $\lambda_1 = 0,15$  Вт/м·К, второй слой толщиной  $\delta_2 = 30$  мм и  $\lambda_2 = 1,28$  Вт/м·К. Теплопроводность материала трубы  $\lambda_{тр} = 18$  Вт/м·К. Температура окружающей среды  $t_{ж_2} = -5$  °С. Коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху  $\alpha_2 = 15$  Вт/м·К а от воды к внутренней поверхности трубы  $\alpha = 500$  Вт/м<sup>2</sup>·К.

Определить:

1. Потери теплоты в окружающую среду в течение 15 ч.
2. Температуру внутренней и наружной поверхностей металлической трубы.
3. Температуру поверхности изоляции.
4. Температуру в месте контакта изоляционных слоев.
5. Оценить эффективность применения второго слоя изоляции.

### Образец билета по лабораторной работе:

Лабораторная работа 6 (теплотехника)

Таблица исследовательских (опытных) данных

Студент гр. \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

Студент гр. \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_

Задание выдано " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Выдал \_\_\_\_\_

Степень открытия заслонки – 20°

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Удлинение трубы	$\Delta l$	мм					

2	Температура воздуха при входе в трубу (сечение I - I)	$t_1$	$^{\circ}C$					
3	Температура воздуха при выходе из трубы (сечение II - II)	$t_2$	$^{\circ}C$					
4	Температура трубы	$t_x$	$^{\circ}C$					
5	Показания вакуумметра (горло воздухомера)	H	<i>мм вод.ст.</i>					
7	Показания пьезометра (после компрессора)	$H_n$	<i>мм вод.ст.</i>					
8	Напряжение и сила тока, потребляемого на нагрев трубы	$U_n$	<i>в</i>	0	0,2	0,6	1,2	2,0
		$I_n$	<i>а</i>					
9	Показания барометра	B	<i>мбар</i>					
10	Температура окружающей среды	$t_{окр}$	$^{\circ}C$					