

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Семинар по теплофизике Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Иовлева О.В. , Ткаченко Людмила Александровна

**Рецензент(ы):**

Ларионов В.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Иовлева О.В. Кафедра технической физики и энергетики Отделение физики, Olga.Beloded@kpfu.ru; Ткаченко Людмила Александровна

### 1. Цели освоения дисциплины

формирование у студентов знаний о тепловых явлениях, основных подходах и методах их изучения, направлениях практического использования

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Дисциплины Б2.ДВ2 "Семинар по теплофизике" входит в цикл Б2 подготовки бакалавров по направлению 223200 "Техническая физика" и является обязательным для изучения студентами по профилю "Теплофизика".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, готовность к профессиональному росту и способность самостоятельно пополнять свои знания
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже технической физики
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу и восприятию информации, к постановке цели и выбору путей её достижения

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2 (общекультурные компетенции)	умение логически верно, аргументированно и ясно строить литературную и деловую устную и письменную речь, свободное владение навыками публичной дискуссии, умение создавать и редактировать тексты профессионального назначения
ОК-9 (общекультурные компетенции)	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности (ПК-12); способность творчески подходить к решению любых актуальных социальных, бытовых и профессиональных проблем
ПК-1 (профессиональные компетенции)	осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, готовность к профессиональному росту и способность самостоятельно пополнять свои знания
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже технической физики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

историю развития и основополагающие представления теплофизики;  
 типы промышленных тепловых энергетических систем и установок;  
 физические принципы работы этих систем;  
 область применения этих систем и установок на практике.

2. должен уметь:

определять вид теплового процесса согласно существующей классификации;  
 использовать фундаментальные положения теории теплообмена для качественного описания тепловых процессов в типовых промышленных энергетических установках.

3. должен владеть:

основными подходами и методами теории теплообмена;  
 принципами организации теплообменных процессов в типовых промышленных системах.

оценивать тенденции развития теории теплообмена, усовершенствования тепловых энергетических установок.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре; зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Историческая справка.	5	1	0	2	0	отчет
2.	Тема 2. Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых	5	1	0	2	0	реферат
3.	Тема 3. Основные понятия и методы решения.	5	2-5	0	6	0	реферат
4.	Тема 4. Установившийся теплообмен через сферическую поверхность.	5	5, 6	0	6	0	отчет
5.	Тема 5. Конвективный теплообмен.	5	6-8	0	6	0	отчет
6.	Тема 6. Конвективный теплообмен.	5	8, 9	0	6	0	отчет
7.	Тема 7. Теплообмен при фазовых превращениях.	5	9-11	0	6	0	реферат
8.	Тема 8. Расчет толщины пленки конденсата на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки.	5	11-13	0	6	0	отчет
9.	Тема 9. Теплообменные аппараты и энергетические установки.	5	12-18	0	6	0	реферат
10.	Тема 10. Расчет регенеративных и рекуперативных теплообменников	5	15-18	0	8	0	отчет
11.	Тема 11. Энергоэффективность, ресурсосбережение. Рациональное использование тепловой энергии органического топлива.	6	1-9	0	8	0	реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.	6	7-9	0	8	0	отчет
13.	Тема 13. Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.	6	10-16	0	8	0	реферат
14.	Тема 14. Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.	6	15-18	0	8	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			0	86	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Историческая справка.

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых.

##### Тема 2. Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

##### Тема 3. Основные понятия и методы решения.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Теплоотдача и теплопередача. Основные уравнения. Критерии подобия. Установившийся теплообмен в твердых телах. Теплообмен через поверхности различной геометрической формы: плоская, цилиндрическая.

##### Тема 4. Установившийся теплообмен через сферическую поверхность.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Анализ решений для многослойных поверхностей

##### Тема 5. Конвективный теплообмен.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Виды конвективного теплообмена. Расчет теплоотдачи при течении горячей воды в трубе

##### Тема 6. Конвективный теплообмен.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Теплообмен при естественной конвекции

##### Тема 7. Теплообмен при фазовых превращениях.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Теплообмен при кипении и конденсации.

##### Тема 8. Расчет толщины пленки конденсата на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Расчет коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении воды в большом объеме.

**Тема 9. Теплообменные аппараты и энергетические установки.**

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Виды и классификация установок. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета.

**Тема 10. Расчет регенеративных и рекуперативных теплообменников**

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

**Тема 11. Энергоэффективность, ресурсосбережение. Рациональное использование тепловой энергии органического топлива.**

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Рациональное использование тепловой энергии органического топлива

**Тема 12. Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.**

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.

**Тема 13. Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.**

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.

**Тема 14. Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.**

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Историческая справка.	5	1	подготовка к отчету	4	отчет
2.	Тема 2. Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых	5	1	подготовка к реферату	2	реферат
3.	Тема 3. Основные понятия и методы решения.	5	2-5			
4.	Тема 4. Установившийся теплообмен через сферическую поверхность.	5	5, 6	подготовка к отчету	6	отчет
5.	Тема 5. Конвективный теплообмен.	5	6-8	подготовка к отчету	6	отчет
6.	Тема 6. Конвективный теплообмен.	5	8, 9	подготовка к отчету	6	отчет
7.	Тема 7. Теплообмен при фазовых превращениях.	5	9-11			



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Расчет толщины пленки конденсата на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки.	5	11-13	подготовка к отчету	8	отчет
9.	Тема 9. Теплообменные аппараты и энергетические установки.	5	12-18	подготовка к реферату	2	реферат
10.	Тема 10. Расчет регенеративных и рекуперативных теплообменников	5	15-18	подготовка к отчету	8	отчет
11.	Тема 11. Энергоэффективность, ресурсосбережение. Рациональное использование тепловой энергии органического топлива.	6	1-9			
12.	Тема 12. Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.	6	7-9	подготовка к отчету	8	отчет
13.	Тема 13. Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.	6	10-16			
14.	Тема 14. Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.	6	15-18	подготовка к отчету	8	отчет
	Итого				58	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: семинарские занятия с представлением презентаций и обсуждения проработанного материала, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Историческая справка.



отчет , примерные вопросы:

Теплофизика ? совокупность дисциплин, представляющих теоретические основы энергетики. Включает термодинамику, тепломассообмен, методы экспериментального и теоретического исследования равновесных и неравновесных свойств веществ и тепловых процессов. Прикладные аспекты теплофизики относятся к отдельной группе дисциплин ? инженерной теплофизике. Основные понятия и классификации. Основные теплофизические свойства. Роль механических и теплофизических свойств конструкционных материалов.

## **Тема 2. Вклад в развитие теплофизики отечественных и зарубежных ученых**

реферат , примерные темы:

Введение Блез Паскаль Шарль Ксавье Томас де Кольмар Чарльз Бэббидж Герман Холлерит  
Электромеханическая вычислительная машина "Марк 1? Создание транзистора М-1 М-2  
Дальнейшее развитие информатики

## **Тема 3. Основные понятия и методы решения.**

## **Тема 4. Установившийся теплообмен через сферическую поверхность.**

отчет , примерные вопросы:

Особенности распределения температуры внутри сферической оболочки. Общая характеристика процесса переноса теплоты теплопроводностью. Методика определения закона распределения температуры в веществе, которым заполнено пространство между двумя сферами.

## **Тема 5. Конвективный теплообмен.**

отчет , примерные вопросы:

Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Теоремы подобия. Уравнения подобия для различных случаев теплообмена.

## **Тема 6. Конвективный теплообмен.**

отчет , примерные вопросы:

Теплоотдача при вынужденном омывании пластины. Теплоотдача при вынужденном движении в трубах.

## **Тема 7. Теплообмен при фазовых превращениях.**

## **Тема 8. Расчет толщины пленки конденсата на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки.**

отчет , примерные вопросы:

Ламинарное течение плёнки на вертикальной стенке. Турбулентное течение плёнки на вертикальной стенке.

## **Тема 9. Теплообменные аппараты и энергетические установки.**

реферат , примерные темы:

Определение коэффициента теплоотдачи от внутренней поверхности стенки трубки к охлаждающей воде. Потери давления при прохождении охлаждающей воды через конденсатор. Расчет удаляемой паровоздушной смеси. Гидравлический и тепловой расчет конденсатора.

## **Тема 10. Расчет регенеративных и рекуперативных теплообменников**

отчет , примерные вопросы:

Конструктивные формы теплообменников: рекуперативные, регенеративные, смесительные. Техничко-экономическое сравнение тепловых установок. Тепловой расчет теплообменника. Кожухотрубчатый горизонтальный двухходовой теплообменник с плавающей головкой.

## **Тема 11. Энергоэффективность, ресурсосбережение. Рациональное использование тепловой энергии органического топлива.**

## **Тема 12. Термическая утилизация промышленных и бытовых отходов.**

отчет , примерные вопросы:

Термическое обезвреживание отходов; Переработка материалов с использованием плазменных технологий; Переработка низкосортных материалов и отходов;

### **Тема 13. Новые и возобновляемые источники тепловой энергии, вторичные энергоносители.**

### **Тема 14. Тепловые энергетические установки и системы: классификация, назначение и общие принципы работы.**

отчет , примерные вопросы:

Классификация, назначение и общие принципы работы.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1. Отделение (понятие) жидкости, газа. Понятие сплошности. Критерий сплошности.
2. Основные физические свойства жидкостей и газов. Плотность, удельный вес, сжимаемость и температурное расширение.
3. Вязкость жидкостей. Закон Ньютона о силе внутреннего трения. Поверхностное натяжение. Растворимость газов в капельных жидкостях.
4. Идеальная жидкость. Идеальный газ.
5. Неньютоновские жидкости. Понятие многофазных систем (многокомпонентные жидкости).
6. Силы, действующие в жидкости. Свойства давления в покоящейся жидкости. Поверхности равного давления.
7. Свободная поверхность жидкости. Уравнения Эйлера равновесия жидкости.
8. Основные уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
9. Силы суммарного давления жидкости, действующего на плоские криволинейные поверхности.
10. Относительный покой (равновесие) жидкости. Приборы для измерения давления.
11. Основные понятия кинематики жидкости: траектория, линия тока, элементарная струйка, трубка тока, живое сечение, элементарный расход
12. Поток жидкости. Средняя скорость. Виды движения жидкости
- 13 Одномерные потоки жидкостей и газов. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).
14. Плоское (двумерное) движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости.
- 15.Подобие гидромеханических процессов. Число Рейнольдса. Общая интегральная формула уравнений количества движения и момента количества движения.
16. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Физический смысл уравнения Бернулли (геометрическое и энергетическое толкование).
17. Уравнение расхода. Коэффициент Кориоллисо.
18. Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. Учебное пособие для вузов 3-е изд., репринтное. - М.: ООО "ИД "БАСТЕТ", 2010 г. - 344 с.
2. Ляшков, В.И. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / В.И. Ляшков. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. - 124 с.
3. Кордон М.Я. Теплотехника / М.Я. Кордон, В.И. Симакин, И.Д. Горешкин - Пенза.: Изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 2005. - 167 с.

4. Арутюнов В.А., Крупенников С.А, Сборщиков Г.С. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций / Издательство "МИСИС", 2010, 228стр.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Галиуллин Р.Г., Ткаченко Л.А., Зарипов Р.Г. Теория нестационарного теплопереноса. Учебное пособие. Казань: Изд-во КФУ, 2011. - 153 с.
2. Назаренко Т.И., Галиуллин Р.Г., Рыбалкин П.С., Стельмаков В.П. Теплотехнический расчет и результаты испытаний паровых котлов на вибрационном горении // Промышленная теплоэнергетика. 1983. ♦ 18. с. 47-49.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Строительная теплофизика (Богословский) - <http://www.allbeton.ru/forum/topic8204.html>

Студентам и школьникам - книги, теплотехника, теплообмен. -

[http://www.ph4s.ru/book\\_teplo tehnika.html](http://www.ph4s.ru/book_teplo tehnika.html)

Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов. Лабораторный практикум - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1813](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1813)

Тест по специальности для студентов-теплофизиков -

<http://www.khai.edu/ru/article/test-po-spetsialnosti-dlya-studentov-teplofizikov.html>

10Реферат: Строительная теплофизика - Xreferat.ru - Банк рефератов... -

<http://xreferat.ru/88/703-1-stroitel-naya-teplofizika.html>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Семинар по теплофизике" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Аудитория, оборудованная мультимедийным проектором для проведения семинаров

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Иовлева О.В. \_\_\_\_\_

Ткаченко Людмила Александровна \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.