

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адетемович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 17.09.2021 11:05:25

Уникальный идентификатор документа:

d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00729a085e3a995ad1080663087c961114

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский**

технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

Кафедра Естественных и гуманитарных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Р.А.Шамсутдинов

2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Теплофизика

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.28**

Направление подготовки: **20.03.01 Техносферная безопасность**


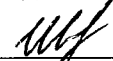
Квалификация: **бакалавр**

Направленность (профиль) программы: **Управление промышленной безопасностью и охрана труда**

Виды профессиональной деятельности: **организационно-управленческая, экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская**

Лениногорск 2019

Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016г. № 246, и в соответствии с учебным планом направления 20.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «30» января 2019 г., протокол №1.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана доцентом Одиноквым А.Ю. , старшим преподавателем кафедры ЕНГД Шафиковой А.И. .

утверждена на заседании кафедры ЕНГД протокол №5 от 31.01.2019г.

заведующий кафедрой к.соц.н. Шамсутдинов Р.А. .

Рабочая программа дисциплины:	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	подпись
СОГЛАСОВАНА	на заседании кафедры ЭиМ	31.01.2019	№5	 Зав.кафедрой А.В. Гумеров
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	31.01.2019	№5	 Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	31.01.2019		 Библиотекарь Страшнова А.Г.

Раздел 1. Исходные данные и конечный результат освоения дисциплины (модуля)

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Теплофизика» является приобретение теоретических знаний и практических навыков для осуществления профессиональной деятельности бакалавров, которая включает: применение основ термодинамики и теплопередачи для обеспечения безопасности человека в современном мире, формирование комфортной для жизни и деятельности человека техносферы, минимизацию техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение основных понятий и законов термодинамики и теплообмена;
- формирование умений решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло и массообмена;
- формирование умений и навыков по применению основных положений теории теплообмена к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться для обеспечения и управления безопасностью технологических процессов и производств;
- выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательных потребностей.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО:

Дисциплина Теплофизика относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ОК-11

Предшествующие дисциплины: Физика, Химия

Дисциплины, изучаемые одновременно: Теория механизмов и машин, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Последующие дисциплины: Промышленные технологии и инновации, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	Общая трудоемкость		семестр	
	в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>
Лекции	0,44	16	0,44	16

Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	0,44	16	0,44	16
<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	<i>2,11</i>	<i>76</i>	<i>2,11</i>	<i>76</i>
Проработка учебного материала	2,11	76	2,11	76
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>	-	-	-	-
Промежуточная аттестация				зачёт

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	Общая трудоемкость		Семестр	
	4			
	в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>
Лекции	0,11	4	0,11	4
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	0,11	4	0,11	4
<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	<i>2,67</i>	<i>96</i>	<i>2,67</i>	<i>96</i>
Проработка учебного материала	2,67	96	2,67	96
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>	<i>0,11</i>	<i>4</i>	<i>0,11</i>	<i>4</i>
Промежуточная аттестация				зачёт

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<i>ОК-11 способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций</i>			
Знать основные законы и понятия технической термодинамики и теплообмена, их математическое описание и возможность применять на практике, устройство и	Знать базовые законы и понятия технической термодинамики и теплообмена, их математическое описание	Знать основные законы и понятия технической термодинамики и теплообмена, их математическое описание и возможность применять на практике	Знать основные законы и понятия технической термодинамики и теплообмена, их математическое описание и возможность применять на практике,

принцип действия современных теплообменных устройств (ОК-113)			устройство и принцип действия современных теплообменных устройств
Уметь применять основные теплотехнические понятия и законы для изучения окружающей среды, выявления ее возможностей и ресурсов, нахождения решений проблемных ситуаций (ОК-11У)	Уметь применять основные теплотехнические понятия и законы для изучения окружающей среды, выявления ее возможностей и ресурсов	Уметь применять основные теплотехнические понятия и законы для изучения окружающей среды, выявления ее возможностей и ресурсов, нахождения решений проблемных ситуаций	Уметь применять основные теплотехнические понятия и законы для изучения окружающей среды, выявления ее возможностей и ресурсов, нахождения нестандартных решений проблемных ситуаций
Владеть методами абстрактного и критического мышления, методами проведения теоретических и экспериментальных исследований окружающей среды для решения профессиональных задач (ОК-11В)	Владеть методами абстрактного и критического мышления, методами проведения теоретических и экспериментальных исследований окружающей среды	Владеть методами абстрактного и критического мышления, методами проведения теоретических и экспериментальных теплотехнических исследований окружающей среды для решения практических задач	Владеть методами абстрактного и критического мышления, методами проведения теоретических и экспериментальных теплотехнических исследований для решения практических задач в области обеспечения техносферной безопасности.

Раздел 2. Содержание дисциплины (модуля) и технология ее освоения

2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

№п /п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основы технической термодинамики.								
1.1	Введение в курс «Теплофизика».	7	1		2	4	ОК-11	ФОС ТК-1 Текущий контроль
1.2	Основные термодинамические процессы в газах и парах.	13	2		2	9	ОК-11	Текущий контроль
1.3	Основные законы и понятия термодинамики.	15	2		4	9	ОК-11	Текущий контроль
Раздел 2. Основы теории теплообмена.								
2.1	Способы теплопередачи. Теплопроводность	13	2		2	9	ОК-11	Текущий контроль
2.2	Конвективный теплообмен (теплоотдача).	13	2		2	9	ОК-11	Текущий контроль
2.3	Лучистый теплообмен.	13	2		2	9	ОК-11	
Раздел 3. Основы теории массообмена. Основы энергосбережения и охраны окружающей среды.								
3.1	Основы массообмена.	13	2		2	9	ОК-11	ФОС ТК-3 Текущий контроль

3.2	Топливо и основы горения.	11	2		9	ОК-11	Текущий контроль
3.3	Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	10	1		9	ОК-11	Текущий контроль
	Итого за семестр:	108	16		16	76	
	Зачет						ФОС ПА-1

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основы технической термодинамики.								
1.1	Введение в курс «Теплофизика».	10,25	0,25			10	ОК-11	Текущий контроль
1.2	Основные термодинамические процессы в газах и парах.	10,75	0,25		0,5	10	ОК-11	Текущий контроль
1.3	Основные законы и понятия термодинамики.	11,5	0,5		1	10	ОК-11	Текущий контроль
Раздел 2. Основы теории теплообмена.								
2.1	Способы теплопередачи. Теплопроводность	12	0,5		0,5	11	ОК-11	Текущий контроль
2.2	Конвективный теплообмен (теплоотдача).	12	0,5		0,5	11	ОК-11	Текущий контроль
2.3	Лучистый теплообмен.	12	0,5		0,5	11	ОК-11	
Раздел 3. Основы теории массообмена. Основы энергосбережения и охраны окружающей среды.								
3.1	Основы массообмена.	12,5	0,5		1	11	ОК-11	Текущий контроль
3.2	Топливо и основы горения.	11,5	0,5			11	ОК-11	Текущий контроль
3.3	Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	11,5	0,5			11	ОК-11	Текущий контроль
	Итого за семестр:	104	4		4	96		
	Зачет	4						ФОС ПА-1

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)		
	ОК-11		
	ОК-11З	ОК-11У	ОК-11В
Раздел 1. Основы технической термодинамики.			
Тема 1.1 Введение в курс «Теплофизика».	+	+	+
Тема 1.2 Основные термодинамические процессы в газах и парах.	+	+	+
Тема 1.3 Основные законы и понятия термодинамики.	+	+	+
Раздел 2. Основы теории теплообмена.			
Тема 2.1 Способы теплопередачи. Теплопроводность	+	+	+
Тема 2.2 Конвективный теплообмен (теплоотдача)	+	+	+
Тема 2.3. Лучистый теплообмен.	+	+	+
Раздел 3. Основы теории массообмена. Основы энергосбережения и охраны окружающей среды.			

Тема 3.1 Основы массообмена.	+	+	+
Тема 3.2 Топливо и основы горения.	+	+	+
Тема 3.3 Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.	+	+	+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Основы технической термодинамики.

Тема 1.1. Введение в курс «Теплофизика».

Предмет теплофизики. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Параметры состояния. Температура. Давление. Удельный объем. Уравнение состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Литература: [1]; [2].

Тема 1.2. Основные термодинамические процессы в газах и парах.

Газовые законы идеального газа и их смеси. Закон Дальтона. Закон Амага. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.

Термодинамические процессы реальных газов. Процесс парообразования. Основные понятия и определения. Определение параметров воды и пара. Основные термодинамические процессы водяного пара.

Литература: [1]; [2].

Тема 1.3. Основные законы и понятия термодинамики.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Теплоемкость газов. Энтальпия и ее свойства.

Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Формулировка второго закона термодинамики. Энтропия. Прямой цикл Карно. Обратный цикл Карно. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

Литература: [1]; [2].

Раздел 2. Основы теории теплообмена.

Тема 2.1. Способы теплопередачи. Теплопроводность.

Способы переноса теплоты. Температурное поле. Температурный градиент. Плотность теплового потока. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи.

Литература: [1]; [2].

Тема 2.2. Конвективный теплообмен (теплоотдача).

Конвекция. Факторы влияющие на интенсивность конвекции. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Основные уравнения теории конвективного теплообмена.

Литература: [1]; [2].

Тема 2.3. Лучистый теплообмен.

Описание процесса и основные определения. Характеристики и законы теплового излучения. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Использование экранов для защиты от излучения. Оптическая пирометрия.

Литература: [1]; [2].

Раздел 3. Основы теории массообмена. Основы энергосбережения и охраны окружающей среды.

Тема 3.1. Основы массообмена.

Тепломассообменные аппараты. Классификация. Основные уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов.

Литература: [1]; [2].

Тема 3.2. Топливо и основы горения.

Состав и основные характеристики жидкого топлива, газообразного топлива. Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника. Применение теплоты в отрасли.

Литература: [1]; [2].

Тема 3.3. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.

Природоохранная деятельность. Энергосберегающие технологии. Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.

Литература: [1]; [2].

Тематика практических и лабораторных занятий

Перечень практических работ

Практическое занятие №1. Уравнение состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Практическое занятие №2. Газовые законы идеального газа и их смеси. Закон Дальтона. Закон Амага.

Практическое занятие №3. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота.

Практическое занятие №4. Теплоемкость газов. Энтальпия и ее свойства. Энтропия.

Практическое занятие №5. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопередачи.

Практическое занятие №6. Основные уравнения теории конвективного теплообмена.

Практическое занятие №7. Характеристики и законы теплового излучения.

Практическое занятие №8. Основные уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов.

2.3 Курсовой проект/ курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине «Теплофизика» в соответствии с учебным планом не предусмотрена.

Раздел 3. Оценочные средства освоения дисциплины (модуля) и критерии оценок освоения компетенций

3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Основы технической термодинамики.	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (ФОС ТК-1)
2.	Раздел 2. Основы теории теплообмена.	ФОС ТК-2	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-2)
3.	Раздел 3. Основы теории массообмена. Основы энергосбережения и охраны окружающей среды.	ФОС ТК-3	Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (ФОС ТК-3)

Типовые оценочные средства для текущего контроля

Пример типовых тестовых заданий

- Теплоемкость:
 - количество тепла, поглощаемое телом за единицу времени
 - количество тепла, выделяемое телом за при охлаждении его от 100°C до 0°C
 - количество тепла, необходимое для нагрева единицы количества вещества на 1°C
- Теплоемкость идеального газа зависит от:
 - температуры
 - плотности
 - массы
 - энтропии
- Теплоемкость реального газа зависит от:
 - природы вещества и температуры
 - характера процесса и температуры
 - характера процесса, природы вещества и температуры
- Как меняется энтропия при подводе тепла к рабочему телу:
 - уменьшается
 - остаётся постоянной
 - увеличивается

5. Как меняется энтропия при отводе тепла от рабочего тела:
 - 1) уменьшается
 - 2) остается постоянной
 - 3) увеличивается

6. Как меняется энтропия в адиабатном процессе:
 - 1) уменьшается
 - 2) остается постоянной
 - 3) увеличивается

7. От какого параметра состояния зависит энтропия рабочего тела:
 - 1) от энтальпии
 - 2) от давления
 - 3) от температуры

8. В изолированной системе, где идут обратимые замкнутые процессы, энтропия
 - 1) постоянна
 - 2) в зависимости от процессов изменяется или постоянна
 - 3) возрастает
 - 4) уменьшается

9. Расставьте в правильном порядке процессы, происходящие при работе поршневого компрессора:
 - 1) нагнетание в ресивер, всасывание в цилиндр газа, переключение клапанов, сжатие;
 - 2) всасывание в цилиндр газа, нагнетание в ресивер, переключение клапанов, сжатие;
 - 3) всасывание в цилиндр газа, сжатие, нагнетание в ресивер, переключение клапанов;
 - 4) сжатие, переключение клапанов, всасывание в цилиндр газа, нагнетание в ресивер

10. Какой процесс сжатия в поршневом компрессоре более экономичен
 - 1) политропный с отводом тепла
 - 2) адиабатический
 - 3) политропный с подводом тепла
 - 4) изохорный
 - 5) изотермический

11. Что такое степень сжатия в ДВС:
 - 1) отношение объемов в цилиндре двигателя при положениях поршня в начале и конце процесса сжатия
 - 2) отношение наибольшего давления в цилиндре двигателя, образовавшегося в результате подвода теплоты, к давлению в конце процесса сжатия

3) отношение объемов в конце и начале подвода теплоты к рабочему телу при постоянном давлении

12. Как происходит воспламенение топлива в цикле Дизеля:

- 1) от искры свечи зажигания
- 2) от самовоспламенения
- 3) от разогрева головки цилиндра

13. Как происходит воспламенение топлива в цикле Отто:

- 1) от искры свечи зажигания
- 2) от самовоспламенения
- 3) от разогрева головки цилиндра

14. Термический КПД:

- 1) отношение полезно использованной теплоты цикл или полученной работы) ко всему количеству подведенной теплоты
- 2) отношение количества теплоты, отводимой в обратном цикле от охлаждаемой системы, к затраченной работе
- 3) отношение количества подведенной теплоты к полезно использованной теплоте цикла (или полученной работе)

15. Холодильный коэффициент:

- 1) отношение полезно использованной теплоты цикла (или полученной работы) ко всему количеству подведенной теплоты
- 2) отношение количества теплоты, отводимой в обратном цикле от охлаждаемой системы, к затраченной работе
- 3) отношение количества подведенной теплоты к полезно использованной теплоте цикла (или полученной работе)

16. Размерность скрытой теплоты парообразования:

- 1) Дж/кг
- 2) Дж/кмоль
- 3) Дж/(кг К)

17. Размерность теплоты перегрева пара:

- 1) Дж/кг
- 2) Дж/кмоль
- 3) Дж/(кг К)

18. Нижняя пограничная кривая является геометрическим местом точек:

- 1) сухого насыщенного пара
- 2) кипящей жидкости
- 3) перегретого пара

19. Верхняя пограничная кривая является геометрическим местом точек:

- 1) сухого насыщенного пара

- 2) кипящей жидкости
 - 3) перегретого пара
20. Какие параметры можно определить по таблицам перегретого пара:
- 1) энтальпию, удельный объем, энтропию
 - 2) энтальпию, температуру, удельный объем
 - 3) энтропию, давление, удельный объем
21. Какому термодинамическому процессу соответствует расширение пара в турбине:
- 1) изохорному
 - 2) изобарному
 - 3) изотермическому
 - 4) адиабатному
22. Какому термодинамическому процессу соответствует перегрев пара в пароперегревателе:
- 1) изохорному
 - 2) изобарному
 - 3) изотермическому
 - 4) адиабатному
23. Какому термодинамическому процессу соответствует нагрев воды в котле:
- 1) изохорному
 - 2) изобарному
 - 3) изотермическому
 - 4) адиабатному
24. Какому термодинамическому процессу соответствует парообразование в котле:
- 1) изохорному
 - 2) изобарному
 - 3) изотермическому
 - 4) адиабатному
25. В прямых термодинамических циклах происходит:
- 1) передача тепла от более нагретого источника к более холодному
 - 2) передача тепла от более холодного источника к более нагретому
26. В обратных термодинамических циклах происходит:
- 1) передача тепла от более нагретого источника к более холодному
 - 2) передача тепла от более холодного источника к более нагретому
27. В прямых термодинамических циклах происходит:

- 1) преобразование Q → L
- 2) преобразование L → Q

28. В обратных термодинамических циклах происходит:

- 1) преобразование Q → L
- 2) преобразование L → Q

29. Прямые термодинамические циклы реализуют работу:

- 1) тепловых двигателей
- 2) холодильных установок

30. Обратные термодинамические циклы реализуют работу:

- 1) тепловых двигателей
- 2) холодильных установок

3.2. Оценочные средства для промежуточной контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины (модуля), разработан в виде отдельного документа и хранится на кафедре.

Первый этап: типовые тестовые задания

1. Назовите термические параметры состояния.
 - 1) масса, плотность, удельный вес
 - 2) давление, удельный объем, температура
 - 3) работа, теплоемкость, теплота
 - 4) молекулярная масса, объем, газовая постоянная

2. Уравнение состояния идеального газа

1) $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

2) $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

3) $PV = mRT$

4) $L = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

3. Где изображен изотермический процесс?



4. Чему равна работа в изохорном процессе?

$$L = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

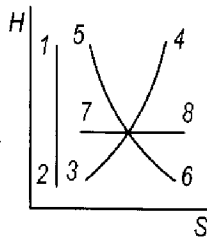
- 1)
- 2) $L = 0$
- 3) $L = m \cdot P \cdot (V_2 - V_1)$
- 4) $L = \frac{m}{\kappa - 1} \cdot (P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2)$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

5. Для какого процесса справедливо соотношение

- 1) изобарный
- 2) изохорный
- 3) изотермический
- 4) адиабатный.

6. Где изображен адиабатный процесс?



- 1) 1-2
- 2) 3-4
- 3) 5-6
- 4) 7-8

7. В изобарном процессе температура газа при расширении:

- 1) уменьшается
- 2) остается постоянной
- 3) увеличивается
- 4) равна 0

8. Чему равно изменение внутренней энергии в изотермическом процессе?

- 1) $\Delta U = c_v \cdot (T_2 - T_1)$
- 2) $\Delta U = 0$
- 3) $\Delta U = c_p \cdot (T_2 - T_1)$
- 4) $\Delta U = c_v \cdot (T_1 - T_2)$

9. Чему равно количество теплоты в адиабатном процессе?

- 1) $q = c_v \cdot (T_2 - T_1)$
- 2) $q = 0$
- 3) $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$
- 4) $q = R \cdot T \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$

10. Какое соотношение верно?

- 1) $\frac{c_p}{c_v} > 1$

- 2) $\frac{c_p}{c_v} < 1$
- 3) $\frac{c_p}{c_v} = 1$
- 4) $\frac{c_p}{c_v} = 0$

11. Чем отличаются массовая c , объемная c' и мольная $c^μ$ теплоемкости?
- 1) температурой рабочего тела
 - 2) количеством тепла, подводимого к рабочему телу
 - 3) единицей измерения количества рабочего тела
 - 4) параметрами, при которых происходит процесс
12. Способы задания состава газовой смеси:
- 1) массовыми, объемными, мольными долями
 - 2) по химическому составу компонентов
 - 3) по количеству атомов, входящих в состав смеси компонентов
 - 4) по химической активности компонентов
13. Назовите калорические параметры состояния
- 1) теплота, работа, теплоёмкость
 - 2) внутренняя энергия, энтальпия, энтропия
 - 3) молекулярная масса, парциальное давление, температура
 - 4) коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная
14. Какая величина остается постоянной в политропном процессе в идеальном газе?
- 1) давление
 - 2) температура
 - 3) теплоёмкость
 - 4) объём
15. Чему равен показатель политропы в изобарном процессе?
- 1) $n = \pm \infty$
 - 2) $n = 0$
 - 3) $n = 1$
 - 4) $n = k$
16. Площадь под кривой процесса в PV-координатах численно равна
- 1) теплоте
 - 2) энтальпии
 - 3) работе
 - 4) объёму
17. Площадь под кривой процесса в TS-координатах численно равна
- 1) работе
 - 2) теплоёмкости
 - 3) теплоте
 - 4) температуре
18. Если тепло к газу подводится, то энтропия
- 1) уменьшается
 - 2) увеличивается
 - 3) остается постоянной
 - 4) зависит от изменения температуры
19. При увеличении объёма газа работа
- 1) совершается
 - 2) затрачивается
 - 3) остается постоянной

4) зависит от давления

2 этап.

Перечень вопросов для подготовки к зачету (ФОС ПА-1)

1. Предмет теплофизики. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Параметры состояния.
2. Уравнение состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
3. Газовые законы идеального газа и их смеси. Закон Дальтона. Закон Амага.
4. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
5. Термодинамические процессы реальных газов.
6. Основные термодинамические процессы водяного пара.
7. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота.
8. Теплоемкость газов. Энтальпия и ее свойства.
9. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Формулировка второго закона термодинамики. Энтропия.
10. Прямой цикл Карно. Обратный цикл Карно.
11. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.
12. Способы переноса теплоты. Температурное поле. Температурный градиент. Плотность теплового потока.
13. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
14. Теплопроводность при стационарном режиме. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи.
15. Конвекция. Факторы влияющие на интенсивность конвекции.
16. Характеристики и законы теплового излучения. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Оптическая пирометрия.
17. Основы массообмена.
18. Тепломассообменные аппараты. Классификация. Основные уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов.
19. Состав и основные характеристики жидкого топлива, газообразного топлива.
20. Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника.
21. Природоохранная деятельность.
22. Энергосберегающие технологии. Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение зачета/экзамена проводится в два этапа: **тестирование** и **письменного задания**.

Первый этап проводится в виде тестирования. **Тестирование** ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на вопросы.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах:	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично (зачтено)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо (зачтено)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно (зачтено)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно (незачтено)

Раздел 4. Обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1. Основная литература:

1. Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Москва: МИСИС, 2010. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2083/#1>

2. Физика (Теплофизика) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Лабейш В.Г., Павлов Е.П., Пискунов В.М. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 213 с — Режим доступа: <https://znanium.com/bookread2.php?book=561339>

4.1.2. Дополнительная литература:

3. Арутюнов В.А., Капитанов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. [Электронный ресурс]: лабораторный практикум.- М.: Издательство "МИСИС", 2007. - 85 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/1813/#1>

4. Строительная теплофизика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Кудинов. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 262 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://znanium.com/bookread2.php?book=926121>

4.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Арутюнов В.А., Капитанов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. - М.: Издательство МИСИС, 2007. - 85 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/1813/#1>

4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Для успешного усвоения материала необходимо предоставить каждому студенту в электронном виде материал, отражающий основные положения теоретических основ и практических методов дисциплины. В результате самоподготовки студент должен ответить на контрольные вопросы по разделам курса, приведенным в рабочей программе дисциплины.

В качестве примера оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать тестовые задания.

Правила конспектирования лекции:

- не надо стремиться к записыванию всего, что скажет преподаватель, необходимо выделять основную мысль и фиксировать ее своими словами;
- лучше дословно записывать определения понятий;
- необходимо создать свои правила сокращения слов;
- необходимо оставлять поля;
- если какое-то положение лекции покажется неясным, нужно попросить преподавателя разъяснить его в конце занятия или на семинаре, но не в ходе лекции.

Памятка студенту для успешной сдачи экзамена (зачета):

- подготовка должна начинаться с начала семестра и носить поэтапный характер. Материал, усвоенный отдельными порциями, более прочно остается в памяти, а это всегда пригодится в будущей профессиональной деятельности;

- по курсу следует усвоить основные понятия и законы, а изложение любого вопроса нужно начинать с их определения. В речи следует употреблять грамотные и понятные слова, которые подчеркнут осведомленность студента в вопросе.

4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей

Цели обучения могут быть достигнуты путем гармоничного сочетания следующих образовательных технологий:

• чтение лекций с использованием мультимедийного проектора для компьютерной презентации и видеоматериалов;

- решение задач;
- индивидуальные консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой;
- работа с Интернет-ресурсами;
- тестирование по основным темам дисциплины (промежуточный контроль);
- сдача зачета.

Основным видом учебной работы являются лекции, которые в компактном и наглядном виде доносят до обучающихся основную суть изучаемого материала. Лекция должна быть содержательной, интересной для слушателей, ее содержание не должно повторять содержание учебников. Темп лекции должен быть размеренным. В ходе изложения лекционного материала преподавателю очень важно уметь активизировать работу студентов (особенно в моменты, когда наступают кризисы внимания), задавая актуальные вопросы или приводя интересные примеры и т.д. Также преподаватель должен обучать студентов навыкам конспектирования лекций. Все лекции сопровождаются мультимедийными презентациями, на которых представлены схемы, таблицы, определения терминов. Это позволяет проиллюстрировать материал, сэкономить время, быстро вернуться к любому из уже рассмотренных вопросов или вовсе изменить последовательность изложения.

Правильно поставленные лекции экономят время студентов и дают основное направление для дальнейшего углубленного изучения рассматриваемой дисциплины при самостоятельной работе студента с рекомендуемой литературой.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью учебной работы студента. Базовая СРС включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- решение задач;
- подготовка к контрольной работе и тестированию;
- подготовка к зачету.

Систематическое решение задач является необходимым условием успешного изучения курса теплофизики. Решение задач помогает уяснить смысл явлений, закрепляет в памяти формулы, прививает навыки практического применения теоретических знаний.

После изучения каждого раздела каждый студент должен пройти компьютерное тестирование. Набранные баллы в совокупности с результатами письменных работ и устными ответами на практических занятиях демонстрируют уровень знаний студентов, их умение применять пройденный материал в практических целях.

Завершается изучение данной дисциплины в четвертом семестре зачетом.

На всех этапах контроля качества усвоения изучаемого материала акцентируется внимание на умении владеть приобретёнными знаниями при рассмотрении тех или иных производственных ситуаций. Такой подход соответствует требованиям ФГОС ВПО по оформлению соответствующих общекультурных и профессиональных компетенций.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Основное информационное обеспечение

- <http://e.lanbook.com> - ЭБС «Издательство «Лань»
- www.library.kai.ru - Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- <http://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- znanium.com – Электронно-библиотечная система Znanium
- <https://biblio-online.ru/> - Электронная библиотека «Юрайт»

Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в предметной области теплофизики и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области теплофизики.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению теплофизики, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области теплофизики на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное повышение квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области теплофизики, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине «Теплофизика» требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Таблица 6.

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Разделы 1-3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 308)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска	1 1 1 1 24:48 1
Разделы 1-3	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Л.104)	учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя - учебно – наглядные пособия	15:15 1 1
Разделы 1-3	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19”; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья	9 9 9 8:25

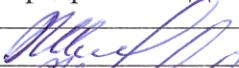
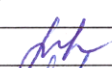
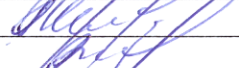

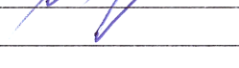
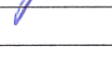
5. Вносимые изменения и утверждения

5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой ЕНГД	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

5.2 Лист утверждения рабочей программы учебной дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой ЕНГД	«Согласовано» председатель УМК филиала
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		
2022/2023		
2023/2024		