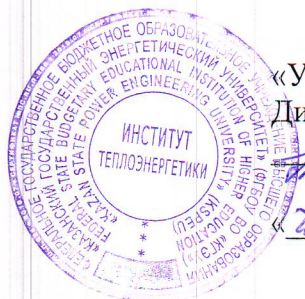




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
Чичирова Н.Д.

« 28 » Октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы теплотехники

---

Направление  
подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) Управление и информатика в технических системах

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1171)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н.  Попкова О.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол №219 от 06.10.2020

Зав. кафедрой Дмитриев А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 24 от 26.10.2020

Зав. кафедрой Плотников В.В.,

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института  С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Теоретические основы теплотехники" является изучение теоретических методов расчета движения жидкости и газа в элементах энергетического и теплотехнологического оборудования, процессов преобразования энергии в турбомашинах, термодинамических свойств рабочих тел и теплоносителей, используемых в теплоэнергетике, фундаментальных законов термодинамики, термодинамических процессов и циклов преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках, основных физических моделей переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах, методов расчета по -токов теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей, базирующихся на этих моделях.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение навыков использования основных уравнений гидрогазодинамики для расчета течений,
- выработка умений экспериментального исследования и анализа характеристик теплоэнергетического оборудования и турбомашин,
- овладение основными понятиями технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей,
- ознакомление со способами переноса теплоты (массы),
- развитие способности обучаемых к физическому и математическому моделированию процессов переноса теплоты (массы), протекающих в реальных физических объектах, в частности, в установках энергетики и промышленности.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с дескрипторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знать: 31 основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; 32 законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; 33 законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотех-

	<p>нологическим установкам и системам.</p> <p>уметь:</p> <p>У1 рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов;</p> <p>У2 уметь проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД ;</p> <p>У3 уметь рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок;</p> <p>владеть:</p> <p>У1 методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов;</p> <p>У2 основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности;</p> <p>У3 основами расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p>
--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы теплотехники» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: теоретические основы о составе, свойствах и строении веществ, основные физические законы;

владеть: математическими методами дифференцирования и интегрирования функций, основами математического моделирования, основными методами теоретического и экспериментального исследования.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского

типа (практические занятия) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 1 час., прием экзамена – 35, КПА - 1, самостоятельная работа обучающегося 18 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Се-местр
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	3	108	3
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>		55	55
Лекции (Лек)		34	34
Практические (семинарские) занятия (Пр)		16	16
Лабораторные работы (Лаб)			
Групповые консультации		2	2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		2	2
Индивидуальные консультации			
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>		18	18
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамена		35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)</b>		Э	Э

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Подготовка к промежуточной аттестации	Сдача экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Гидрогазодинамика	3	8	4			6				31 У1	2	Ре ше	Э	15

										B1		ни е за- дач тес т		
Техническая термодинамика	3	16	6			6				32 У2 В2	3	Ре ше ни е за- дач тес т	Э	30
Основы теплообмена	3	10	6			6				33 У3 В3	1	Ре ше ни е за- дач тес т	Э	15
Экзамен	3				2		35	1						40
<b>ИТОГО</b>		34	16		2	18	35	1						100

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, обучение на основе опыта.

При реализации дисциплины «Теоретические основы теплотехники» по образовательной программе «Управление и информатика в технических системах» направления подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2592>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно или устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>

Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом недостаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
		зачтено			не зачтено
ОПК-2	Знать				



	<p>знать основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов,</p>	<p>знает основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов без ошибок</p>	<p>знает основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>плохо знает основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
<p>Уметь</p>					
	<p>уметь рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов</p>	<p>уметь рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов</p>	<p>демонстрирует умение рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов, допускает при этом ряд не больших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов. Задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов, допускает грубые ошибки</p>

Владеть				
владеть методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов	продемонстрированы навыки проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов , без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов , допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
Знать				

	<p>знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках</p>	<p>знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках, при ответе может допустить несколько грубых ошибок</p>	<p>знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках, при ответе может допустить несколько грубых ошибок</p>	<p>плохо знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
--	--	--	--	--	---

Уметь				
уметь проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД	демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; не допускает ошибок	демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД. задания выполнены не в полном объеме	при решении задач не демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; допускает грубые ошибки
Владеть				
владеть основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективностью	продемонстрированы навыки термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
Знать				

	<p>знать законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>	<p>знает законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам без ошибок</p>	<p>знает законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим установкам и системам, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>плохо знает законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
Уметь					
	<p>уметь рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок</p>	<p>демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; не допускает ошибок</p>	<p>демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок, задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>при решении задач не демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; допускает грубые ошибки</p>
Владеть					
	<p>владеть основами расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнологического оборудования</p>	<p>продемонстрированы навыки расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнологического оборудования, без ошибок и недочетов</p>	<p>продемонстрированы базовые навыки расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнологического оборудования, допущен ряд мелких ошибок</p>	<p>имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок</p>	<p>не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки</p>

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А.	Тепло-массо обмен	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		142
2	Краснов С. И.	Гидрогазодинамика	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		150
3	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.	Техническая термодинамика	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		196

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Цветков Ф. Ф., Керимов Р. В., Величко В. И.	Задачник по тепло-массообмену	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		219
2	Краснов С. И.	Сборник задач по гидрогазодинамике	учебно-метод. пособие	Казань: КГЭУ	2010		20

3	Попкова О. С., Шарипов И. И., Соловьева О. В.	Теоретические основы теплотехник и	практикум для студентов очной формы обучения по образовательным программам направлений подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 13.03.03 "Энергетическое машиностроение", 16.03.01 "Техническая физика"	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1/scan/231эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1/scan/231эл.pdf</a>	2
---	---	------------------------------------	---	--------------	------	---	---

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	<u>Энциклопедии, словари, справочники</u>	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
2	Журнал технической физики	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
3	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
4	Образовательный портал	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-102, Д-104	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-118	доска аудиторная (1 шт.) комплект плакатов в малых багетных рамах (10 шт) по «Термодинамике»: а) дросселирования 1,2; б) понятие и определение термодинамики; в) свойство идеального газа; г) процессы в компрессоре 1,2. Комплекс плакатов в багетных рамках по «Механике, жидкости и газа»: а) расход; б) основные свойства гидравлического давления; в) силы действующие в жидкости. Плакат «Греческий и латинский алфавит». Демонстрационный комплекс «Термодинамика», Гид-



			равлика и гидропривод» (графпроектор «Вега» и экран)
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	доска аудиторная (1 шт.) мобильный проектор, комплект плакатов в багетных рамах (6 шт) по «Тепломассообмену»: а) прямоток; б) противоток; в) перекрестный ток; г) определение среднего температурного напора; д) поправки на токи теплоносителей; е) сложный ток. Комплекс плакатов в багетных рамках (3 шт.): а) уравнение Бернулли для элементарной струи; б) свойство жидкости, вязкость; в) схема изменения напоров по длине гидродинамической трубы. Плакат «Греческий и латинский алфавит
	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-116	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс: ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возмож-

ность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_\_\_  
/20\_\_\_\_ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
20\_г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
Подпись, дата

## Структура дисциплины для студентов заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 17 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические занятия) 4 часа, групповые и индивидуальные консультации 1 час., прием экзамена – 8, КПА - 1, самостоятельная работа обучающегося 83 часа. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 1 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Се- местр
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	3	108	2
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>		17	17
Лекции (Лек)		8	8
Практические (семинарские) занятия (Пр)		4	4
Лабораторные работы (Лаб)			
Групповые консультации			
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		4	4
Индивидуальные консультации			
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>		83	83
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)</b>		Э	Э



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.Б.18 Теоретические основы теплотехники

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) (профиль(и)) Управление и информатика в технических системах

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенции ОПК-2.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование (письменно или с использованием компьютера); контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за (*указать курс, семестр*). Форма промежуточной аттестации *зачет/зачет с оценкой/экзамен (выбрать нужное)*.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Тестирование по разделу "Гидрога зодинми ка"	<i>Тест</i>	31, У1, В1	менее 6	6 - 8	8- 9	9 - 10	
1	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Гидрога зодинми ка"	<i>РЗ</i>	У1, В1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	
2	Тестирование по	<i>Тест</i>	32, У2, В2	менее 6	6 - 8	8- 9	9 - 10	

	разделу "Термодинамические процессы и законы"						
2	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Термодинамические процессы и законы"	<i>РЗ</i>	У2, В2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Тестирование по разделу "Циклы тепловых и холодильных установок"	<i>Тест</i>	32, У2, В2	менее 6	6 - 8	8 - 9	9 - 10
2	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Циклы тепловых и холодильных установок"	<i>РЗ</i>	У2, В2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
3	Тестирование по разделу "Теплообмен"	<i>Тест</i>	32, У2, В2	менее 6	6 - 8	8 - 9	9 - 10
3	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Теплообмен"	<i>РЗ</i>	У2, В2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5



	тельного решения по разделу "Теплообмен"						
Всего баллов				Менее 32	32-44	44-52	52-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		менее 22	23 - 25	26 - 32	33- 40
<b>Итого баллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Разноуровневые задачи и задания (РЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач
Экзамен (экз) (Экз)	Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	вопросы для подготовки к экзамену

## 3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Теоретические основы теплотехники» производится при помощи следующих оценочных средств:

## Разноуровневые задачи и задания (РЗ)

### Примеры задач для самостоятельного решения

После рассмотрения на лекционных занятиях основных тем, необходимых для выполнения письменного задания, студенту предлагается выполнить задание, представленное в виде задачи по тематике лекционных занятий с подробным развернутым решением.

1. По трубопроводу диаметром  $270 \times 10$  мм перекачивается вода с расходом  $150 \text{ м}^3/\text{час}$ . Определить скорость воды в трубе и режим её движения.
2. Бензол с расходом  $200 \text{ т/час}$  и средней температуре  $40^\circ\text{C}$  поступает в трубный пучок одноходового кожухотрубчатого теплообменника, состоящего из 717 труб диаметром  $d \times \delta = 20 \times 2$  мм. Определить скорость бензола в трубах трубного пучка и режим его движения в них.
3. На трубопроводе имеется переход с диаметра 50 мм на диаметр 100 мм (диаметры внутренние). По трубопроводу движется вода, имеющая температуру  $20^\circ\text{C}$ . Её скорость в узком сечении  $1,5 \text{ м/с}$ .  
Определить: 1. объёмный и массовый расходы воды;  
2. скорость воды в широком сечении;  
3. режимы течения в узком и широком сечениях.
4. Азот с расходом  $6400 \text{ м}^3/\text{час}$  (при н.у.) подаётся в трубный пучок одноходового кожухотрубчатого теплообменника. Абсолютное давление газа  $3 \text{ кгс/см}^2$ . Температура на входе в трубный пучок  $120^\circ\text{C}$ , на выходе  $30^\circ\text{C}$ . Число труб в аппарате 379 шт., их диаметр  $16 \times 1,5$  мм. Определить: 1. скорость азота на входе в трубный пучок и на выходе из него; 2. режим движения азота на входе и на выходе.
5. Труба диаметром  $200 \times 10$  мм переходит в трубу диаметром  $50 \times 5$  мм, после чего поднимается вверх на 20 м. В нижнем и верхнем сечениях трубы установлены манометры. Нижний манометр показывает давление  $p_1 = 5 \text{ кгс/см}^2$ . По трубопроводу перекачивается вода с расходом  $55 \text{ м}^3/\text{час}$  и температурой  $40^\circ\text{C}$ . Определить показания верхнего манометра. Наличием сил вязкости пренебречь.
6. По трубопроводу длиной 15 км и диаметром  $100 \times 5$  мм перекачивается бензол с расходом  $10 \text{ т/час}$  при средней температуре  $20^\circ\text{C}$ . Стенки трубопровода гладкие. Манометр, установленный в начале, показывает давление 5 ат. Определить показание манометра, установленного в конце трубопровода.

### Тест

### Примеры тестовых заданий

1. К термодинамическим характеристикам состояния идеального газа относятся

- объем, давление и молярная масса
  - давление и масса
  - температура, объем, давление
  - температура, объем, масса
2. Плотность - это отношение
- массы к объему
  - объема к массе
  - давления к температуре
  - температуры к массе
3. Уравнение состояния для идеального газа записывается в виде
- $p\nu = RT$
  - $pT = R\nu$
  - $p\nu = \frac{R}{T}$
  - $pT = \frac{R}{\nu}$
4. Символ  $R$  в уравнении состояния  $p\nu = RT$  идеальных газов означает
- давление
  - температуру
  - объем
  - удельный объем
  - универсальную газовую постоянную
  - удельную газовую постоянную
5. Теплоемкость, отнесенная к единице объема вещества
- молярная
  - объемная
  - изобарная
  - изохорная
6. Формула Майера записывается в виде
- $c_v - c_p = R$
  - $c_p - c_v = R$
  - $c_v = \frac{R}{c_p}$
  - $c_p = \frac{R}{c_v}$
7. Внутренняя энергия монеты увеличивается, если ее
- нагреть
  - заставить двигаться на большей скоростью
  - опустить к поверхности Земли
  - опустить в воду той же температуры
8. Удельный объем кислорода при давлении 4 МПа и температуре 300°С равен
- 0,0372 м<sup>3</sup>/кг

$0,0011 \text{ м}^3/\text{кг}$

$0,0195 \text{ м}^3/\text{кг}$

$0,0006 \text{ м}^3/\text{кг}$

9. Процесс, для которого первый закон термодинамики имеет вид:

$dU = pdV + \delta Q$ , называют

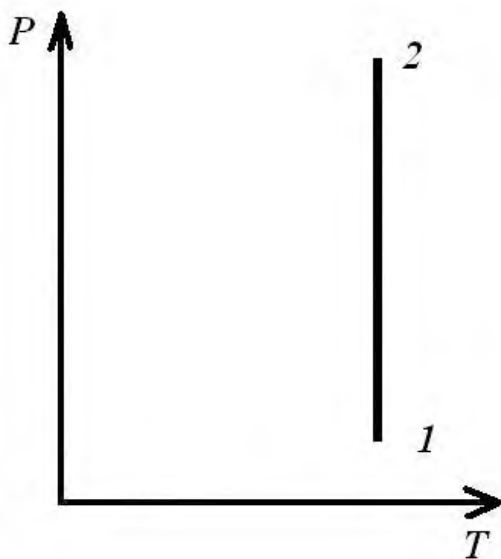
адиабатным

изобарным

изотермическим

изохорным

10. На рисунке изображен



изохорный процесс

изобарный процесс

изотермический процесс

адиабатный процесс

11. Если показатель политропы  $n = 1$ , то процесс

адиабатный

изотермический

изохорный

изобарный

12. Второй закон термодинамики записывается в виде

$ds = \frac{dQ}{T}$

$dS \geq \frac{dQ}{T}$

$dS < \frac{dQ}{T}$

$dS \leq \frac{dQ}{T}$

13. Внутренняя энергия идеального газа зависит

- от объема
- от температуры
- от давления
- от энтальпии

14. Второй закон термодинамики

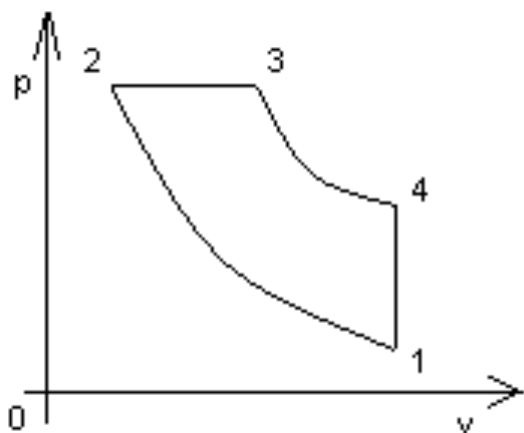
- любой реальный самопроизвольный процесс является необратимым
- теплота может сама собой переходить от более холодного тела к более нагретому
- возможно построить периодически действующую машину, все действия которой сводилось бы к поднятию некоторого груза и охлаждению теплового источника

15. При изобарном и изохорном процессах, если количество теплоты, передаваемое газу в обоих случаях, одинаково

- в обоих случаях температура не изменяется
- в обоих случаях изменяется на одинаковые значения
- в изобарном процессе газ нагревается сильнее
- в изохорном газ нагревается сильнее

16. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде под давлением  $2 \cdot 10^3$  Па. Его внутренняя энергия равна 1,8 Дж. Вместимость сосуда ... м<sup>3</sup>. (Ответ округлите до десятых).

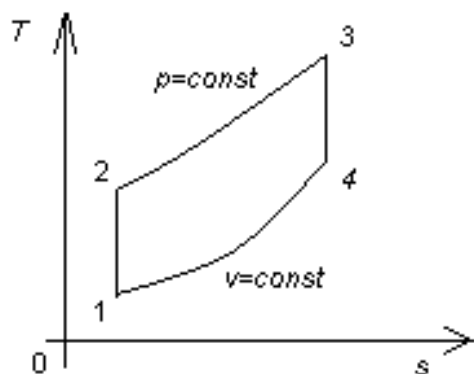
17. Степенью сжатия в цикле Дизеля



называется

- отношение объемов  $\frac{v_3}{v_4}$
- отношение объемов  $\frac{v_1}{v_2}$
- отношение давлений  $\frac{p_2}{p_1}$
- отношение давлений  $\frac{p_3}{p_4}$

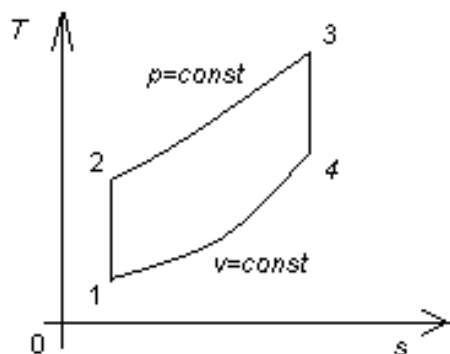
18. На T-s диаграмме



изображен цикл

- Тринклера
- Отто
- Дизеля
- Карно

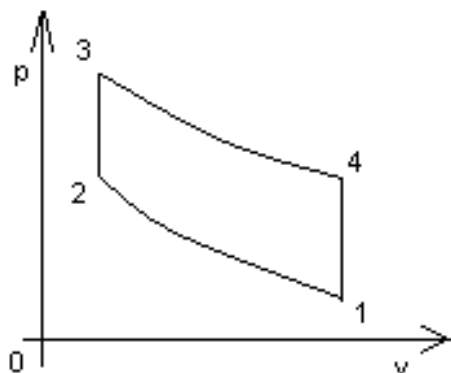
19. Процесс подвода теплоты в цикле ДВС на диаграмме



происходит на участке

- 1-2
- 2-3
- 3-4
- 4-1

20. На p-v диаграмме



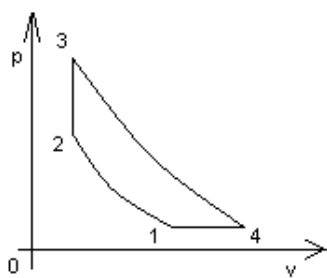
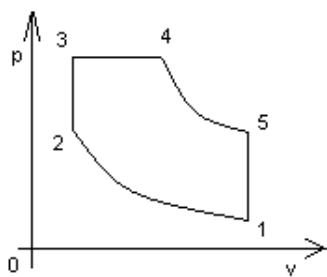
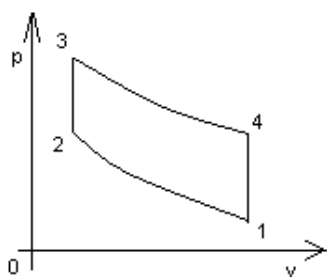
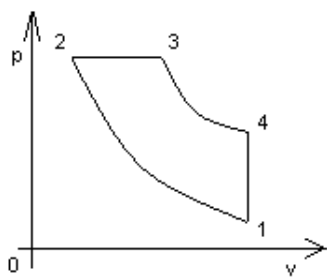
изображен цикл

- Тринклера
- Отто

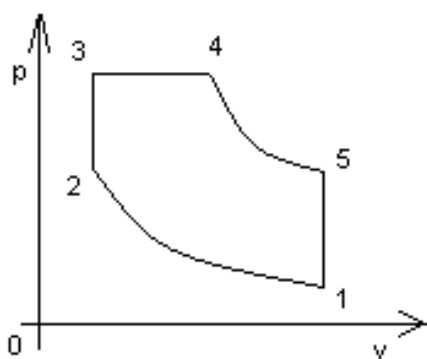
Карно

Дизеля

21.  $p$ - $v$  диаграмма цикла Тринклера



22. Процесс подвода теплоты в цикле ДВС на диаграмме



происходит на участках

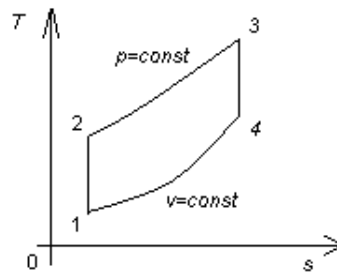
- 1-2, 2-3
- 2-3, 3-4
- 3-4, 4-1
- 4-1, 1-2

23. Степень сжатия влияет на

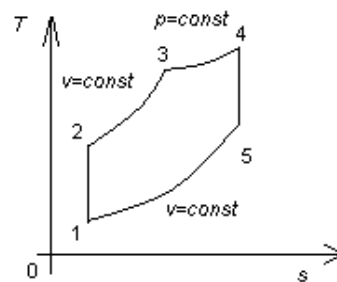
- термический к.п.д.
- количество подводимого тепла
- количество отводимого тепла
- теплотворную способность топлива

24. Установите соответствие

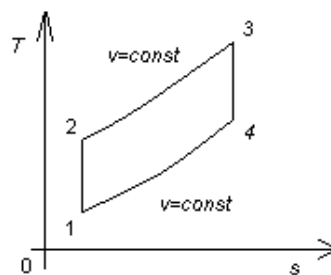
Цикл Дизеля



Цикл Тринклера



Цикл Отто



Цикл Гемфри



## Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Тест (проводится в виде компьютерного тестирования с помощью системы LMS Moodle)	0-10
2	Разноуровневые задачи и задания (РЗ) Задача решена верно, приведены все единицы измерения 5 баллов В решении задачи допущены небольшие расчетные ошибки (4б) Задача решена не полностью, но часть приведенного решения верна (3б) Задача решена полностью неверно (менее 2б)	0-5

### 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

#### Вопросы для приема экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет, в котором содержится два теоретических вопроса и задача.

#### Низкий уровень

1. Жидкости и газы как сплошные среды, их основные параметры свойства: сопротивление сдвигу (вязкость), сжимаемость, расширение и параметры состояния: давление, температура, плотность
2. Основные параметры состояния тела
3. Термическое уравнение состояния идеального газа
4. Уравнение состояния реальных газов
5. Первый закон термодинамики
6. Основные законы теплообмена;
7. Теплопроводность плоской стенки, граничные условия I рода для однослойной стенки;
8. Теплопроводность цилиндрической стенки, граничные условия I рода для однослойной стенки
9. Биполярный транзистор.
10. Полевой транзистор.
11. Операционный усилитель Усилительный каскад с общим эмитером.

#### Ниже среднего уровень

1. Эйлерово и Лагранжево описание жидких потоков. 3D, 2D, осесимметричные и одномерные потоки. Стационарные и нестационарные течения

2. Модели идеальной (невязкой) и ньютоновой жидкости, напряженное состояние в статике и движении, нормальные и касательные напряжения
3. Линии и трубки тока, объемный и массовый расход, уравнение неразрывности для струйки, интеграл Бернулли для невязкой жидкости, гидростатика
4. Закон Дальтона
5. Массовые, молярные и объемные доли
6. Связь между долями
7. Теплоемкость
8. Изотермический, изохорный и изобарный процессы процесс
9. Адиабатный процесс
10. Работа, внутренняя энергия и теплота изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов
11. Изображение на Ts диаграмме термодинамических процессов
12. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе
13. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса
14. Исследование политропного процесса
15. Цикл Карно.
16. Уравнение состояния реальных газов
17. Теплопроводность плоской стенки, граничные условия I рода для многослойной стенки;
18. Теплопроводность цилиндрической стенки, граничные условия I рода для многослойной стенки.
19. Теплопроводность плоской стенки, граничные условия III рода;
20. Теплопроводность цилиндрической стенки, граничные условия III рода;
21. Критический диаметр тепловой изоляции;
22. Теплопроводность стенки при пористом охлаждении; Способы интенсификации теплопередачи.

### Средний уровень

1. Жидкости и газы как сплошные среды, их основные параметры свойства: сопротивление сдвигу (вязкость), сжимаемость, расширение и параметры состояния: давление, температура, плотность
2. Эйлерово и Лагранжево описание жидких потоков. 3D, 2D, осесимметричные и одномерные потоки. Стационарные и нестационарные течения
3. Модели идеальной (невязкой) и ньютоновой жидкости, напряженное состояние в статике и движении, нормальные и касательные напряжения
4. Линии и трубки тока, объемный и массовый расход, уравнение неразрывности для струйки, интеграл Бернулли для невязкой жидкости, гидростатика
5. Понятие о пограничных слоях, условные толщины ПС, явление отрыва ПС.

6. Турбулентность. Представление параметров по Рейнольдсу  
Турбулентные напряжения
7. Профили (эпюры) скорости при ламинарном и турбулентном течениях в трубах и на пластине
8. Сопротивление движению тела в жидкости. Хорошо и плохообтекаемые тела
9. Уравнение Бернулли для жидкости с учетом вязких потерь (3 формы).  
Полный напор, статическое, динамическое и полное давление, их экспериментальное определение
10. Предмет термодинамики
11. Основные параметры состояния тела
12. Понятие о термодинамическом процессе
13. Термическое уравнение состояния идеального газа
14. Закон Дальтона
15. Массовая доля
16. Молярная доля
17. Объемная доля
18. Связь между долями
19. Энергия
20. Работа и теплота
21. Энтальпия
22. Теплоемкость
23. Зависимость теплоемкости от температуры
24. Теплоемкость газовой смеси
25. Уравнение первого закона термодинамики для закрытой системы
26. Изотермический процесс
27. Изохорный процесс
28. Изобарный процесс
29. Адиабатный процесс
30. Работа, внутренняя энергия и теплота изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов
31. Закономерности термодинамических процессов
32. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе
33. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса
34. Исследование политропного процесса
35. Положение второго закона термодинамики. Циклы прямые и обратные
36. Энтропия
37. Изменение энтропии в процессах
38. Изображение на  $Ts$ -диаграмме основных процессов
39. Термодинамическое равновесие
40. Уравнение состояния реальных газов
41. Изменение агрегатного состояния вещества
42. Теплопередача ребренной стенки;
43. Регулярный режим охлаждения (нагрева) тел;
44. Теплопроводность однородной пластины при наличии внутренних

- источников тепла;
45. Теплопроводность цилиндрического стержня при наличии внутренних источников тепла;
  46. Теплопроводность однородной цилиндрической стенки при наличии внутренних источников тепла.
  47. Нестационарная теплопроводность плоской пластины, регулярные и нерегулярные тепловые режимы;
  48. Конвективный теплообмен;
  49. Гидравлический и тепловой пограничные слои, турбулентность;
  50. Теория подобия, и его уравнение;
  51. Физический смысл чисел подобия.

### **Высокий уровень**

1. Жидкости и газы как сплошные среды, их основные параметры свойства: сопротивление сдвигу (вязкость), сжимаемость, расширение и параметры состояния: давление, температура, плотность
2. Эйлерово и Лагранжево описание жидких потоков. 3D, 2D, осесимметричные и одномерные потоки. Стационарные и нестационарные течения
3. Модели идеальной (невязкой) и ньютоновой жидкости, напряженное состояние в статике и движении, нормальные и касательные напряжения
4. Линии и трубки тока, объемный и массовый расход, уравнение неразрывности для струйки, интеграл Бернулли для невязкой жидкости, гидростатика
5. Понятие о пограничных слоях, условные толщины ПС, явление отрыва ПС.
6. Турбулентность. Представление параметров по Рейнольдсу  
Турбулентные напряжения
7. Профили (эпюры) скорости при ламинарном и турбулентном течениях в трубах и на пластине
8. Сопротивление движению тела в жидкости. Хорошо и плохообтекаемые тела
9. Уравнение Бернулли для жидкости с учетом вязких потерь (3 формы). Полный напор, статическое, динамическое и полное давление, их экспериментальное определение
10. Течения в трубопроводах, распределенные и местные потери, структура потока на входном и стабилизированном участках, режимы течения, формулы для трения
11. Характерные параметры газового потока (торможения, критические)
12. Безразмерные скорости  $M$  и  $M^*$  (лямбда), изоэнтропические формулы, газодинамические функции (аналитика, таблицы, графики)
13. Сопло Лаваля в расчетном режиме, режимы истечения через конфузор
14. Изменение параметров потока при прохождении через скачок уплотнения
15. Предмет термодинамики
16. Основные параметры состояния тела

17. Понятие о термодинамическом процессе
18. Термическое уравнение состояния идеального газа
19. Закон Дальтона
20. Массовая доля
21. Молярная доля
22. Объемная доля
23. Связь между долями
24. Энергия
25. Работа и теплота
26. Энтальпия
27. Теплоемкость
28. Зависимость теплоемкости от температуры
29. Теплоемкость газовой смеси
30. Уравнение первого закона термодинамики для закрытой системы
31. Уравнение первого закона термодинамики для потока
32. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость
33. Изотермический процесс
34. Изохорный процесс
35. Изобарный процесс
36. Адиабатный процесс
37. Работа, внутренняя энергия и теплота изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов
38. Закономерности термодинамических процессов
39. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе
40. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса
41. Исследование политропного процесса
42. Положение второго закона термодинамики. Циклы прямые и обратные
43. Цикл Карно. Теорема Карно
44. Интеграл Клаузиуса
45. Энтропия
46. Изменение энтропии в процессах
47. Изображение на  $Ts$ -диаграмме основных процессов
48. Дифференциальные уравнения внутренней энергии, энтальпии, энтропии
49. Дифференциальные соотношения для теплоемкостей
50. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы
51. Термодинамическое равновесие
52. Уравнение состояния реальных газов
53. Пары. Парообразование при постоянном давлении. Параметры состояния жидкости и пара.  $Ts$  - диаграмма пара
54. Изменение агрегатного состояния вещества
55. Парогазовые смеси
56.  $hs$  - диаграмма пара и  $hs$  - диаграмма влажного воздуха
57. Дифференциальных уравнений энергии и теплопроводности и условия однозначности;
58. Дифференциальных уравнений энергии конвективной теплоотдачи;

- 59.Изоляции и его критический диаметр;
- 60.Теплопроводность оребренной стенки, виды оребрения;
- 61.Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена;
- 62.Ламинарный и турбулентный режимы течения;
- 63.Теория пограничного слоя

### **Примеры задач для решения на экзамене**

#### Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации

Оценка	Баллы полученные в течении семестра
Удовлетворительно	55-69
Хорошо	70-84
Отлично	85-100

#### **Максимальное количество баллов за теоретический ответ и практическое задание – 40 баллов**

При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
5. Логичность и последовательность ответа
6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 37 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 34 до 36 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 31 до 33 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной

глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.