

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Введение в теплоэнергетику и теплотехнику**

Направление подготовки

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) подготовки

**Промышленная теплоэнергетика**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники);
- 20 Электроэнергетика (в сфере теплоэнергетики и теплотехники).

Дисциплина направлена на решение типов задач профессиональной деятельности:

- сервисно – эксплуатационный;
- наладочный;
- организационно – управленческой;
- производственно – технологической;
- проектно – конструкторской.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> – Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа
			ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> – Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
			ИД-4 <sub>ОПК-4</sub> – Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений
			ИД-5 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
			ИД-6 <sub>ОПК-4</sub> – Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы
			ИД-7 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> – Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	Знает: основные законы движения жидкости и газа
	Умеет: применять основные законы движения жидкости и газа при расчете и проектировании ОПД
	Владеет: применением современных прикладных программ при моделировании движения жидкости и газа в ОПД
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Знает: основы гидрогазодинамики
	Умеет: применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
	Владеет: применением современных прикладных программ для расчетов гидрогазодинамики в теплотехнических установках и системах
ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> – Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знает: основные теплофизические свойства рабочих тел
	Умеет: использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
	Владеет: применением современных прикладных программ при расчетах теплофизических свойств рабочих тел
ИД-4 <sub>ОПК-4</sub> – Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знает: основные законы термодинамики и термодинамических соотношений
	Умеет: применять основные законы термодинамики и термодинамических соотношений
	Владеет: применением основных законов термодинамики и термодинамических соотношений при проектировании и эксплуатации ОПД
ИД-5 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знает: основы термодинамики необходимые для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
	Умеет: основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
	Владеет: применением вычислительной техники и современного программного обеспечения для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
ИД-6 <sub>ОПК-4</sub> – Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	Знает: основные законы и способы переноса теплоты и массы
	Умеет: применять понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы при работе с ОПД
	Владеет: применением вычислительной техники и современного программного обеспечения при анализе способов переноса теплоты и массы на ОПД
ИД-7 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках	Знает: основы тепломассообмена
	Умеет: применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках
	Владеет: применением вычислительной техники и современного программного обеспечения при анализе тепломассообмена в теплотехнических установках

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику» относится к обязательной части Блока 1 основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия» и дисциплин среднего образования.

Дисциплина «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Оборудование предприятий энергетической отрасли», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепловые двигатели и нагнетатели», для проведения следующих практик: Учебная практика, ознакомительная практика; Производственная практика, преддипломная практика.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение тркоемкости по семестрам, ак.ч	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия</b>	<b>67,85</b>	<b>30,85</b>	<b>37</b>
Лекции	33	15	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	33	15	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	1,65	0,75	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,2	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>76,15</b>	<b>41,15</b>	<b>35</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	16,5	7,5	9
Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	43,15	26,15	17
Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	16,5	7,5	9

## 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1	Энергетические ресурсы	Энергоресурсы и их использование	18
2	Основы теплотехники	Основные положения технической термодинамики. Применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	53,15
<i>Консультации текущие</i>			0,75
<i>Зачет</i>			0,1
2 семестр			
3	Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях	Циклы основных тепловых электрических станций	16
4	Основное оборудование тепловых электрических станций	Котельные установки ТЭС. Паровые турбины ТЭС. Системы теплоснабжения. Нагнетательные машины ТЭС.	55
<i>Консультации текущие</i>			0,9
<i>Зачет</i>			0,1

### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
1 семестр				
1.	Энергетические ресурсы	4	4	10
2.	Основы теплотехники	11	11	31,15
<i>Консультации текущие</i>				0,75
<i>Зачет</i>				0,1
2 семестр				
3.	Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях	4	4	8
4	Основное оборудование тепловых электрических станций	14	14	27
<i>Консультации текущие</i>				0,9
<i>Зачет</i>				0,1

## 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
<b>1 семестр</b>			
1	Энергетические ресурсы	Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива (горючие). Состав продуктов сгорания при сжигании органических топлив. Неорганические топлива (горючие). Ядерная энергия и механизм тепловыделения.	<b>2</b>
		Возобновляемые источники энергии. Тепло недр Земли и толщи вод морей. Солнечная энергия. Энергия движения воздуха в атмосфере. Гидроэнергетические ресурсы.	<b>2</b>
2	Основы теплотехники	Основные положения технической термодинамики. Основные понятия и определения. Внутренняя энергия, работа расширения. I закон термодинамики. Теплоемкость, энтальпия и энтропия. II закон термодинамики. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Реальные газы, вода и водяной пар. Применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<b>11</b>
<b>2 семестр</b>			
3	Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях	Циклы основных тепловых электрических станций. Общие сведения и типы электростанций. Паротурбинные электрические станции (КЭС и ТЭЦ). Цикл газотурбинной установки. Парогазовые установки. Атомные электрические станции (АЭС). Общие положения. Циклы АЭС и их эффективность. Циклы паротурбинных АЭС. Газоохлаждаемые паротурбинные циклы АЭС.	<b>4</b>
4	Основное оборудование тепловых электрических станций	Котельные установки ТЭС. Общие сведения. Назначение и классификация котлоагрегатов. Основные виды котельных агрегатов. Энергетические котельные агрегаты. Паровые котлы производственных котельных. Водогрейные котлы. Основные элементы котельного агрегата. Испарительные поверхности котла. Пароперегреватели. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Тяго-дутьевые устройства котельного агрегата. Тепловой баланс котельного агрегата. Тепловой баланс парового котла. Коэффициент полезного действия и расход топлива.	<b>4</b>
		Паровые турбины. Основные сведения. Преобразование энергии в соплах и на рабочих лопатках. Преобразование в соплах. Преобразование на рабочих лопатках. Работа и КПД ступени. Классификация и основные конструкции паровых турбин. Потери энергии и КПД турбины. Внутренние потери. Рабочий процесс паровой турбины в $i,s$ - диаграмме. Внешние потери турбины. Мощности, КПД и расход пара.	<b>4</b>
		Системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые системы источников тепла. Энергетическая эффективность теплофикации.	<b>4</b>

		Районные и промышленные отопительные котельные. Основное теплофикационное оборудование. Центральные тепловые пункты (ЦТП).	
		Нагнетательные машины электрических станций. Виды и классификация нагнетателей. Основные рабочие характеристики нагнетательных машин. Работа центробежного насоса в системе. Регулирование работы насоса. Совместная работа насосов на общую сеть. Основные энергетические насосы ТЭС. Питательные насосы. Конденсатные насосы. Сетевые насосы.	<b>2</b>

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, час
1 семестр			
1.	Энергетические ресурсы	Расчет низшей теплоты сгорания рабочего топлива.	<b>2</b>
		Использование солнечной энергии для отопления «черного солнечного дома»	<b>2</b>
2	Основы теплотехники	Термодинамический расчет основных газовых процессов	<b>4</b>
		Расчет энтропии идеального газа. Максимальная работа.	<b>4</b>
		Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара	<b>3</b>
2 семестр			
3	Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях	Циклы газотурбинных установок	<b>4</b>
4	Основное оборудование тепловых электрических станций	Цикл с вторичным перегревом пара	<b>4</b>
		Теплофикационный цикл	<b>6</b>
		Расчет регенеративного и бинарного циклов	<b>4</b>

### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

## 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1 семестр			
1.	Энергетические ресурсы	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-задач)	10
2.	Основы теплотехники	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-задач)	31,15
2 семестр			
3.	Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-задач)	8
4.	Основное оборудование тепловых электрических станций	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-задач)	27

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Мостовенко, Л. В. Основы промышленной теплоэнергетики : учебное пособие / Л. В. Мостовенко, В. П. Белоглазов. — Нижневартовск : НВГУ, 2021. — 124 с.

<https://e.lanbook.com/book/296747>

2. Сахин, В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие / В.В. Сахин; Балт. гос. техн. ун-т. - СПб., 2015,- 172с.

<https://reader.lanbook.com/book/75171?lms=9e99d98c292d90b2f9e2de6d9f670fe8>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Общая энергетика : учебное пособие / В. В. Шапошников, Е. В. Кочарян, Н. Г. Андрейко [и др.]. — Краснодар : КубГТУ, 2020. — 287 с.

<https://e.lanbook.com/book/167042>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Барбашин А. М. Методические указания к выполнению практических работ и СРО по "Тепло- и хладотехнике" для обучающихся по направлениям 19.03.01, 19.03.02, 19.03.03, 19.03.04, 18.03.01, 18.03.02, 20.03.01 [Электронный ресурс] / А. М. Барбашин, С. А. Никель; ВГУИТ, Кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики. - Воронеж : ВГУИТ, 2014. - 20 с.

2. Барбашин А.М. Термодинамический расчет цикла парогазовой установки и двигателей внутреннего сгорания. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Технической термодинамике» для обучающихся по направлению 130301 [Электронный ресурс] / А. М. Барбашин, С. В. Лавров; ВГУИТ, Кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики. - Воронеж : ВГУИТ, 2014. - 21 с.

3. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);

- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ауд. 53. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Мультимедийный проектор Epson EB-430 в комплекте с экраном 132x234 и креплением ELPMB27.

Ауд. 311. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд - "Мирэм" (10 шт.).

Ауд. 329. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд - "ЛЭС" (8 шт.), лабораторный стенд "ЭВ" (2 шт.).

Ауд. 333. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд "СИПЭМ" (3 шт.), лабораторный стенд "ЭВ" (2 шт.); мультимедийный проектор BENQ MS500 в комплекте с экраном; компьютер Intel Core i3 540 (1 шт.).

Ауд. 315. Компьютерный класс: Компьютер Intel Core i3 540 (5 шт.).

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

## 8.Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

- методические материалы, определяющий процедуры оценивания знаний, умений,

навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных средствах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды учебной работы	Всего академ. Часов, ак. Ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	23,3	13,8	9,5
Лекции	12	6	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	12	6	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	3,4	0,9	0,6
Виды аттестации (зачет)	0,2	0,1	0,1
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	1,6	0,8	0,8
<b>Самостоятельная работа:</b>	112,9	54,3	58,6
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	12	6	6
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12	6	6
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	70,5	33,1	37,4
Контрольная работа	18,4	9,2	9,2
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	7,8	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Введение в теплоэнергетику и теплотехнику

(наименование дисциплины, практики в соответствии с учебным планом)

---

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> – Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа
			ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> – Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
			ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> – Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
			ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> – Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений
			ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> – Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
			ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> – Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы
			ИД-7 <sub>ОПК-3</sub> – Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> – Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	Знает: основные законы движения жидкости и газа
	Умеет: применять основные законы движения жидкости и газа при расчете и проектировании ОПД
	Имеет навыки: в применении современных прикладных программ при моделировании движения жидкости и газа в ОПД
ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> – Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Знает: основы гидрогазодинамики
	Умеет: применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
	Имеет навыки: : в применении современных прикладных программ для расчетов гидрогазодинамики в теплотехнических установках и системах
ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> – Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знает: основные теплофизические свойства рабочих тел
	Умеет: использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
	Имеет навыки: : в применении современных прикладных программ при расчетах теплофизических свойств рабочих тел
ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> – Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знает: основные законы термодинамики и термодинамических соотношений
	Умеет: применять основные законы термодинамики и термодинамических соотношений
	Имеет навыки: применения основных законов термодинамики и термодинамических соотношений при проектировании и эксплуатации ОПД
ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> – Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знает: основы термодинамики необходимые для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей

показателей	Умеет: основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
	Имеет навыки: в применении вычислительной техники и современного программного обеспечения для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> – Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	Знает: основные законы и способы переноса теплоты и массы
	Умеет: применять понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы при работе с ОПД
	Имеет навыки: в применении вычислительной техники и современного программного обеспечения при анализе способов переноса теплоты и массы на ОПД
ИД-7 <sub>ОПК-3</sub> – Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках	Знает: основы тепломассообмена
	Умеет: применять знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках
	Имеет навыки: в применении вычислительной техники и современного программного обеспечения при анализе тепломассообмена в теплотехнических установках

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№ заданий	
1.	Энергетические ресурсы	ОПК-4	Тест	1 - 10	Бланочное тестирование
			Собеседование	51 -69	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	94 -95	Проверка кейс задания
2.	Основы теплотехники Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях Основы теплотехники	ОПК-4	Тест	11 -25	Бланочное тестирование
			Собеседование	70 -75	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	96 -97	Проверка кейс задания
3.	Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях Основы теплотехники Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях	ОПК-4	Тест	26 -35	Бланочное тестирование
			Собеседование	76 - 85	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	98- 99	Проверка кейс задания

4.	Основное оборудование тепловых электрических станций	ОПК-4	Тест	36 -50	Бланочное тестирование
			Собеседование	86 - 93	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	100	Проверка кейс задания

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

#### 3.1 Тесты

*ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах*

№ задания	Формулировка вопроса
Электрические и магнитные цепи	
1	<p>Что такое энергия ? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Общая количественная мера движения тела.</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>2. Общая количественная мера движения тела и взаимодействия всех видов материи.</b></p> <p><input type="radio"/> 3. Общая качественная мера движения тела.</p>
2	<p>Дайте формулировку закона сохранения энергии ? Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>1. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую.</b></p> <p><input type="radio"/> 2. Энергия не возникает из ничего.</p> <p><input type="radio"/> 3. Энергия не исчезает.</p>
3	<p>Перечислите основные формы энергии? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Механическая и тепловая.</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>2. Механическая, электрохимическая, ядерная, тепловая.</b></p> <p><input type="radio"/> 3. Внутренняя и электромагнитная.</p>
4	<p>Связана ли энергия тела с его массой? Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>1. Неразрывно связана соотношением <math>E=mc^2</math></b></p> <p><input type="radio"/> 2. Связана.</p> <p><input type="radio"/> 3. Не связана.</p>
5	<p>Какие виды энергии использовались в первобытно-общинном и рабовладельческом обществе? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Паровые машины.</p> <p><input type="radio"/> 2. Водяные и ветряные мельницы.</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>3. Мускульные усилия.</b></p>

6	<p>Какие виды энергии начали использовать в эпоху феодального средневековья? Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1. <b>Водяные и ветряные мельницы.</b></p> <p><input type="radio"/> 2. Мускульные усилия.</p> <p><input type="radio"/> 3. Паровую машину.</p>
7	<p>Что стало основой новой энергетической техники в эпоху капитализма? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Водяные механизмы.</p> <p><input checked="" type="radio"/> 2. <b>Паровая машина.</b></p> <p><input type="radio"/> 3. Ветряные механизмы.</p>
8	<p>Что является важнейшей частью энергетики? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Гидроэнергетика.</p> <p><input type="radio"/> 2. Тепловая энергия.</p> <p><input checked="" type="radio"/> 3. <b>Электрическая энергия.</b></p>
9	<p>Какими важными свойствами обладает электрическая энергия? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Простота получения из других видов энергии.</p> <p><input type="radio"/> 2. Возможность передачи на дальние расстояния.</p> <p><input checked="" type="radio"/> 3. <b>Все перечисленные свойства.</b></p> <p><input type="radio"/> 4. Возможность преобразования в другие виды энергии.</p>
10	<p>Перечислите качественные ступени развития энергетики? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Биоэнергетика, гидро- и ветроэнергетика, теплоэнергетика.</p> <p><input checked="" type="radio"/> 2. <b>Все перечисленные.</b></p> <p><input type="radio"/> 3. Атомная энергетика</p>
11	<p>Что означает удельная энергоемкость носителя энергии? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Удельная теплоемкость вещества, Дж/(кг*К).</p> <p><input type="radio"/> 2. Количество механической работы (Дж) к единице массы энергоносителя (кг).</p> <p><input checked="" type="radio"/> 3. <b>Удельная энтальпия (Дж/кг).</b></p>
12	<p>Мощность это ...? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Физическая величина, равная внутренней энергии.</p> <p><input checked="" type="radio"/> 2. <b>Физическая величина, равная отношению работы к промежутку времени, в течение которого она совершена.</b></p> <p><input type="radio"/> 3. Физическая величина, равная произведению работы на время.</p> <p><input type="radio"/> 4. Физическая величина, равная теплоте.</p>
13	<p>Показатель удельной энергоемкости природных энергоносителей выражается ... ? Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Приблизительно количественно.</p> <p><input checked="" type="radio"/> 2. <b>Точно количественно.</b></p>

	<input type="radio"/> 3. Только качественно.
14	<p>Какой носитель обладает наибольшей энергоемкостью? Выберите один ответ:</p> <input checked="" type="radio"/> <b>1. Ядерное топливо.</b> <input type="radio"/> 2. Органическое топливо (нефть, газ, уголь и др.) <input type="radio"/> 3. Вода и ветер
15	<p>Что относится к невозобновляемым (невосполнимым) ресурсам? Выберите один ответ:</p> <input type="radio"/> 1. Леса, почвенная влага. <input checked="" type="radio"/> <b>2. Богатства недр.</b> <input type="radio"/> 3. Энергия солнца, ветра.
16	<p>Как просто можно определить кинетическую энергию потока воды, направляющегося на лопатки турбины гидроэлектростанции? Выберите один ответ:</p> <input type="radio"/> 1. Невозможно. <input type="radio"/> 2. С учетом сил тяжести и упругости. <input checked="" type="radio"/> <b>3. Определить потенциальную энергию воды, взятую с противоположным знаком.</b>
17	<p>Какой вид топлива используют в атомных реакторах электростанций? Выберите один ответ:</p> <input type="radio"/> 1. Тритий 3H (Радиоактивный изотоп водорода). <input type="radio"/> 2. Жидкое топливо. <input checked="" type="radio"/> <b>3. Уран 235 и 238.</b> <input type="radio"/> 4. Газообразное топливо.
18	<p>Носителями какого вида энергии, в основном, являются люди и животные. Выберите один ответ:</p> <input type="radio"/> 1. Тепловой. <input type="radio"/> 2. Гидравлической. <input checked="" type="radio"/> <b>3. Механической.</b>
19	<p>Закон сохранения энергии раскрывает физический смысл понятия? Выберите один ответ:</p> <input checked="" type="radio"/> <b>1. Работы.</b> <input type="radio"/> 2. Внутренней энергии. <input type="radio"/> 3. Теплоты.
20	<p>При столкновении быстро движущегося потока воды с лопатками гидравлической турбины происходит преобразование . Выберите один ответ:</p> <input type="radio"/> 1. Потенциальной энергии воды в кинетическую. <input type="radio"/> 2. Кинетической энергии воды в потенциальную. <input checked="" type="radio"/> <b>3. Кинетической энергии поступательного движения воды в кинетическую энергию вращения ротора турбины.</b>

21	<p>Если использовать только 10% энергии ядерного топлива, энергоемкость ядерной энергии будет ?          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Равна энергоемкости обычных видов топлива.</p> <p><input type="radio"/> 2. Меньше энергоемкости обычных видов топлива.</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>3. Превосходить энергоемкость обычных видов топлива.</b></p>
22	<p>Что относится к неисчерпаемым естественным ресурсам?          Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>1. Вся совокупность перечисленных ресурсов.</b></p> <p><input type="radio"/> 2. Энергия ветра.</p> <p><input type="radio"/> 3. Энергия солнца.</p> <p><input type="radio"/> 4. Энергия подземного тепла.</p>
23	<p>Какую первичную энергию традиционно получают при преобразовании невозобновляемых ресурсов?          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Механическую.</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>2. Тепловую.</b></p> <p><input type="radio"/> 3. Потенциальную.</p>
24	<p>Какой закон лежит в основе преобразования одного вида энергии в другой?          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Сохранения массы.</p> <p><input type="radio"/> 2. Сохранения импульса (количества движения).</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>3. Сохранения энергии.</b></p>
25	<p>Почему гидроэнергетика уступила ведущее место теплоэнергетике?          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> 1. Жесткость воды.</p> <p><input type="radio"/> 2. Потребность иметь водные ресурсы с определенными параметрами (скорость потока, возможность ее подъема при использовании плотин и. т. д.)</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>3. Отсутствие водных ресурсов в необходимом месте.</b></p>
26	<p>Термодинамическая система это ...          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> а. выделенные макроскопические тела, взаимодействующие между собой</p> <p><input type="radio"/> б. выделенное отдельное макроскопическое тело</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>с. совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом и с окружающими систему внешними телами</b></p>
27	<p>Основные термодинамические параметры состояния:          Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>а. - p, v, T</b></p> <p><input type="radio"/> б. - u, q, l</p> <p><input type="radio"/> с. - i, s, u</p>

28	<p>Абсолютное давление <math>p</math> определяется          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. <math>p = B - p_m</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>b. <math>p = B + p_m</math></b></p> <p><input type="radio"/> c. <math>p = p_m + p_{вак}</math></p>
29	<p>Уравнение состояния:          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. <math>f(p, v, T) = 1</math></p> <p><input type="radio"/> b. <math>f(p, v, T) = \text{const}</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>c. <math>f(p, v, T) = 0</math></b></p>
30	<p>Уравнение состояния это          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. уравнение, описывающее характер протекания термодинамического процесса</p> <p><input type="radio"/> b. уравнение, описывающее состояние рабочего тела</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>c. функциональная связь между параметрами состояния</b></p>
31	<p>Термодинамическим процессом называется          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. значение параметров состояния в начале и конце процесса</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>b. изменение состояния термодинамической системы во времени</b></p>
32	<p>Состояние идеального газа описывается уравнением          Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>a. <math>p v = R T</math></b></p> <p><input type="radio"/> b. <math>p v = \text{const}</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>p V = R T</math></p>
33	<p>Теплоемкость это:          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. - энергетическая характеристика процесса</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>b. - количество теплоты, которое необходимо подвести к телу, чтобы повысить его температуру на один градус</b></p> <p><input type="radio"/> c. - способность тела передавать теплоту</p>
34	<p>В зависимости от единицы количества вещества различают следующие удельные теплоемкости:          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. - истинную и среднюю</p> <p><input type="radio"/> b. - изобарную и изохорную</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>c. - массовую, объемную и мольную</b></p>
35	<p>Уравнение Майера для идеального газа имеет вид:          Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. <math>I = U + pV</math></p> <p><input type="radio"/> b. <math>Q = U + L</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>c. <math>C_p = C_v + R</math></b></p>

36	<p>Уравнение изохорного процесса имеет вид: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. <math>V_2/V_1 = T_2/T_1</math></p> <p><input type="radio"/> b. <math>P_2/P_1 = V_1/V_2</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> c. <b><math>P_2/P_1 = T_2/T_1</math></b></p>
37	<p>Уравнение изобарного процесса имеет вид: Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. <b><math>V_2/V_1 = T_2/T_1</math></b></p> <p><input type="radio"/> b. <math>P_2/P_1 = V_1/V_2</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>P_2/P_1 = T_2/T_1</math></p>
38	<p>Уравнение изотермического процесса имеет вид: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. <math>P_2/P_1 = T_2/T_1</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> b. <b><math>P_2/P_1 = V_1/V_2</math></b></p> <p><input type="radio"/> c. <math>V_2/V_1 = T_2/T_1</math></p>
39	<p>Уравнение адиабатного процесса имеет вид: Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. <b><math>p v^k = \text{const}</math></b></p> <p><input type="radio"/> b. <math>p v = \text{const}</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>p v^n = \text{const}</math></p>
40	<p>Уравнение политропы имеет вид: Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. <b><math>p v^n = \text{const}</math></b></p> <p><input type="radio"/> b. <math>p v = \text{const}</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>p v^k = \text{const}</math></p>
41	<p>Уравнение первого закона термодинамики: Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. <b><math>q = u + l</math></b></p> <p><input type="radio"/> b. <math>q = c (T_2 - T_1)</math></p> <p><input type="radio"/> c. <math>q = T ds</math></p>
42	<p>Внутренняя энергия это: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. - кинетическая энергия тела</p> <p><input checked="" type="radio"/> b. - <b>сумма кинетической и потенциальной энергии тела</b></p> <p><input type="radio"/> c. - потенциальная энергия тела</p>
43	<p>Энтальпия это: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. <math>H = H_2 - H_1</math></p> <p><input checked="" type="radio"/> b. <b><math>H = U + pV</math></b></p> <p><input type="radio"/> c. <math>Q = U + L</math></p>

44	<p>Насыщенным называется пар, находящийся :</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. -в статическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется</li> <li><input type="radio"/> b. -в термическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется</li> <li><input type="radio"/> c. -в динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется</li> <li><input checked="" type="radio"/> <b>d. -в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется</b></li> </ul>
45	<p>Насыщенный пар, в котором отсутствуют взвешенные частицы жидкой фазы, называют:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. -влажным паром</li> <li><input type="radio"/> b. -влажным перегретым паром</li> <li><input checked="" type="radio"/> <b>c. -сухим насыщенным паром</b></li> <li><input type="radio"/> d. -перегретым паром</li> </ul>
46	<p>Пар, температура которого превышает температуру насыщенного пара того же давления, называют:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. -сухим насыщенным паром</li> <li><input type="radio"/> b. -влажным перегретым паром</li> <li><input checked="" type="radio"/> <b>c. -перегретым паром</b></li> <li><input type="radio"/> d. -влажным паром</li> </ul>
47	<p>Двухфазная смесь, представляющая собой пар со взвешенными в нем капельками жидкости, называется:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. -перегретым паром</li> <li><input type="radio"/> b. -сухим насыщенным паром</li> <li><input checked="" type="radio"/> <b>c. -влажным насыщенным паром</b></li> <li><input type="radio"/> d. -влажным перегретым паром</li> </ul>
48	<p>Степенью сухости пара называется:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. -массовая доля влажного насыщенного пара в сухом паре</li> <li><input type="radio"/> b. -массовая доля сухого насыщенного пара в перегретом паре</li> <li><input type="radio"/> c. -массовая доля перегретого пара во влажном паре</li> <li><input checked="" type="radio"/> <b>d. -массовая доля сухого насыщенного пара во влажном паре</b></li> </ul>
49	<p>Соплом называют устройство, предназначенное для преобразования внутренней энергии сжатого газа:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. в потенциальную энергию струи</li> <li><input type="radio"/> b. в кинетическую и потенциальную энергию струи</li> <li><input checked="" type="radio"/> <b>c. в кинетическую энергию струи</b></li> </ul>
50	<p>В соплах происходит расширение газа:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> a. с увеличением давления (<math>dp &gt; 0</math>) и уменьшением скорости.</li> </ul>

	<input checked="" type="radio"/> <b>b. с уменьшением давления (<math>dp &lt; 0</math>) и увеличением скорости</b> <input type="radio"/> c. с уменьшением давления ( $dp < 0$ ) и уменьшением скорости. <input type="radio"/> d. с увеличением давления ( $dp > 0$ ) и увеличением скорости.
--	---

### 3.2 Вопросы (зачет 1 семестр)

*ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах*

№ задания	Формулировка задания
51	Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
52	Назовите элементарный состав твердого топлива и виды массы топлива.
53	Что является основной характеристикой любого вида топлива?
54	Что такое условное топливо?
55	Назовите основной принцип получения тепловой энергии на атомных станциях.
56	Укажите основные параметры состояния рабочего тела и их единицы измерения
57	Термодинамическая система. Рабочее тело.
58	Основные термодинамические параметры состояния.
59	Термодинамический процесс. Уравнение состояния.
60	Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
61	Реальный газ. Уравнение состояния реального газа.
62	Внутренняя энергия.
63	Работа расширения и сжатия. Графическое изображение работы.
64	Первый закон термодинамики.
65	Теплоемкость газов. Зависимости между теплоемкостями.
66	Энтальпия, энтропия. Графическое изображение теплоты.
67	Второй закон термодинамики. Термический КПД.
68	Цикл Карно. Обратный цикл Карно.
69	Термодинамические процессы идеального газа.
70	Водяной пар. Т-s и p-v диаграммы водяного пара. i-s диаграмма водяного пара. Термодинамические процессы для водяного пара.
71	Влажный воздух. Влажность воздуха. Влагосодержание.
72	Дросселирование газов и паров.
73	Термодинамический анализ процессов в компрессоре.
74	Циклы ДВС
75	Циклы паросиловых и газотурбинных установок.

### 3.3 Вопросы (зачет 2 семестр)

*ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах*

№ задания	Формулировка задания
76	Способы передачи теплоты.
77	Основной закон теплопроводности.
78	Коэффициент теплопроводности.
79	Перенос теплоты через однородную плоскую стенку.
80	Перенос теплоты через многослойную плоскую стенку.
81	Перенос теплоты через однородную цилиндрическую стенку.
82	Основной закон конвективного теплообмена.
83	Безразмерные критерии теплоотдачи.
84	Теплоотдача при кипении.
85	Теплоотдача при конденсации.
86	Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения.
87	Основные законы лучистого теплообмена.
88	Защита от теплового излучения.
89	Сложный теплообмен.
90	Теплопередача между двумя жидкостями через стенку.
91	Интенсификация теплопередачи.
92	Тепловая изоляция.
93	Теплообменные аппараты

### 3.4 Кейс –задачи к зачету

*ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах*

№ задания	Формулировка задания
94	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. Для хранения сжатых газов на предприятие поступили технологические резервуары. Вам поставлена задача проверить пригодность этих резервуаров для хранения газа в холодный период .</p> <p><b>Задание:</b> Определить максимально допустимое давление газа в резервуаре при его хранении в зимний период</p>
95	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача для перемещения сыпучих материалов внедрить пневмотранспорт.</p> <p><b>Задание:</b> Подобрать компрессионную установку для обеспечения заданных режимов транспортирования с учетом производительности пневмотранспортера.</p>
96	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача уменьшить потери теплоты от технологических трубопроводов.</p> <p><b>Задание:</b> пользуясь методом анализа размерностей, получить зависимость для расчета критического радиуса теплоизоляции на трубе, выбрать и обосновать выбор теплоизоляции.</p>
97	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. При проведении технологического процесса необходимо нагреть воду (или другую технологическую жидкость) от начальной температуры <math>t_1</math> до конечной <math>t_2</math> насыщенным водяным паром. Объемный расход воды и давление пара известны.</p>

	<b>Задание:</b> Подобрать необходимый теплообменный аппарат.
98	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. На предприятии имеется не использующийся теплообменный аппарат (техническая характеристика известна). При проведении технологического процесса необходимо нагреть воду (или другую технологическую жидкость) от начальной температуры <math>t_1</math> до конечной <math>t_2</math> насыщенным водяным паром.</p> <p><b>Задание:</b> Проверить пригодность данного теплообменника для заданного технологического процесса.</p>
99	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача: для защиты от перегрева некоторых элементов технологического оборудования требуется уменьшить лучистый теплообмен.</p> <p><b>Задание:</b> Обеспечить меры для снижения теплового потока излучением.</p>
100	<p><b>Ситуация:</b> Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача увеличить вместимость камер хранения, охлаждения и заморозки.</p> <p><b>Задание:</b> По известной величине теплопритоков и эксплуатационной характеристики (холодопроизводительности, типоразмеру, температуре хранения, охлаждения или замораживания, виду продукта) подобрать основное и вспомогательное оборудование холодильного агрегата.</p>

## 5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критериев и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</b>					
<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа, основы гидрогазодинамики.	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование	Знание основных законов движения жидкости и газа, основ гидрогазодинамики.	Студент полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Студент не раскрыл содержание материала, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины	не зачтено	не освоена (недостаточный)
<b>Уметь:</b> применять основные законы движения жидкости и газа при расчете и проектировании ОПД, применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теп-	Практические занятия	Умение применять основные законы движения жидкости и газа при расчете и проектировании ОПД, применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем.	Студент выполнил расчеты, используя методы и методики расчета оборудования необходимые для профессиональной деятельности	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Студент не выполнил расчеты.	не зачтено	не освоена (недостаточный)

лотехнических установок и систем.					
<b>Владеть:</b> применением современных прикладных программ при моделировании движения жидкости и газа в ОПД, применением современных прикладных программ для расчетов гидрогазодинамики в теплотехнических установках и системах.	Кейс-задача	Владение применением современных прикладных программ при моделировании движения жидкости и газа в ОПД, применением современных прикладных программ для расчетов гидрогазодинамики в теплотехнических установках и системах.	Студент разобрался в поставленной задаче предложил методику решения. При расчете оборудования использовал необходимую нормативную и техническую документацию, обосновал техническую возможность использования технологического оборудования	отлично	освоена (повышенный)
			Студент не разобрался в поставленной задаче. Не предложил способов и методов ее решения.	не удовлетворительно	не освоена (недостаточный)