

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 _{опк-4} – Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа |
| | | | ИД-2 _{опк-4} – Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем |
| | | | ИД-3 _{опк-4} – Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем |
| | | | ИД-4 _{опк-4} – Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений |
| | | | ИД-5 _{опк-4} – Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей |
| | | | ИД-6 _{опк-4} – Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы |
| | | | ИД-7 _{опк-4} – Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|--|---|
| ИД-1 _{ОПК-4} – 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 _{ОПК-4} – 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 _{ОПК-4} – 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 _{ОПК-4} – 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 _{ОПК-4} – 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 _{ОПК-4} – 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 _{ОПК-4} – 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 тркто-емкости по семестрам, ак.ч | |
|---|----------------------------------|--|-----------|
| | | 1 | 2 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 72 | 72 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия | 67,85 | 30,85 | 37 |
| 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 |
| Самостоятельная работа: | 76,15 | 41,15 | 35 |
| 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 |
|------------------|--|---|-------------------|
| 1 семестр | | | |
| 1 | Энергетические ресурсы | Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива (горючие). Состав продуктов сгорания при сжигании органических топлив. Неорганические топлива (горючие). Ядерная энергия и механизм тепловыделения. | 2 |
| | | Возобновляемые источники энергии. Тепло недр Земли и толщи вод морей. Солнечная энергия. Энергия движения воздуха в атмосфере. Гидроэнергетические ресурсы. | 2 |
| 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 | 11 |
| 2 семестр | | | |
| 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. | 4 |
| 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. | 4 |
| | | 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. | 4 |
| | | Системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые системы источников тепла. Энергетическая эффективность теплофикации. | 4 |

| | | | |
|--|--|---|----------|
| | | 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. | 2 |

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. | 2 |
| | | Использование солнечной энергии для отопления «черного солнечного дома» | 2 |
| 2 | Основы теплотехники | Термодинамический расчет основных газовых процессов | 4 |
| | | Расчет энтропии идеального газа. Максимальная работа. | 4 |
| | | Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара | 3 |
| 2 семестр | | | |
| 3 | Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях | Циклы газотурбинных установок | 4 |
| 4 | Основное оборудование тепловых электрических станций | Цикл с вторичным перегревом пара | 4 |
| | | Теплофикационный цикл | 6 |
| | | Расчет регенеративного и бинарного циклов | 4 |

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 | https://www.edu.ru/ |
| Научная электронная библиотека | https://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Национальная исследовательская компьютерная сеть России | https://niks.su/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://window.edu.ru/ |
| Электронная библиотека ВГУИТ | http://biblos.vsu.ru/megapro/web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | https://minobrnauki.gov.ru/ |
| Портал открытого on-line образования | https://npoed.ru/ |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | https://education.vsu.ru/ |

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 http://eopen.microsoft.com |
| 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. http://eopen.microsoft.com |
| MicrosoftOffice 2007 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com |
| AdobeReaderXI | (бесплатноеПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm |
| КОМПАС 3D LT v 12 | (бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html |

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 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия: | 27,6 | 13,8 | 13,8 |
| Лекции | 12 | 6 | 6 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | - | - | - |
| Практические занятия | 12 | 6 | 6 |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | - | - | - |
| Консультации текущие | 3,4 | 0,9 | 0,9 |
| Виды аттестации (зачет) | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников | 1,6 | 0,8 | 0,8 |
| Самостоятельная работа: | 108,6 | 54,3 | 54,3 |
| 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) | 66,2 | 33,1 | 33,1 |
| Контрольная работа | 18,4 | 9,2 | 9,2 |
| Подготовка к зачету (контроль) | 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 _{опк-3} – Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа |
| | | | ИД-2 _{опк-3} – Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем |
| | | | ИД-3 _{опк-3} – Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем |
| | | | ИД-4 _{опк-3} – Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений |
| | | | ИД-5 _{опк-3} – Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей |
| | | | ИД-6 _{опк-3} – Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы |
| | | | ИД-7 _{опк-3} – Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|--|--|
| ИД-1 _{опк-3} – 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 _{опк-3} – 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 _{опк-3} – 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 _{опк-3} – 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 _{опк-3} – 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 _{ОПК-3} – 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 _{ОПК-3} – Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках | Знает: основы теплообмена |
| | Умеет: применять знания основ теплообмена в теплотехнических установках |
| | Имеет навыки: в применении вычислительной техники и современного программного обеспечения при анализе теплообмена 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"/> 2. Общая количественная мера движения тела и взаимодействия всех видов материи.</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"/> 1. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую.</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"/> 2. Механическая, электрохимическая, ядерная, тепловая.</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"/> 1. Неразрывно связана соотношением $E=mc^2$</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"/> 3. Мускульные усилия.</p> |

| | |
|----|--|
| 6 | <p>Какие виды энергии начали использовать в эпоху феодального средневековья? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> 1. Водяные и ветряные мельницы. <input type="radio"/> 2. Мускульные усилия. <input type="radio"/> 3. Паровую машину. |
| 7 | <p>Что стало основой новой энергетической техники в эпоху капитализма? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Водяные механизмы. <input checked="" type="radio"/> 2. Паровая машина. <input type="radio"/> 3. Ветряные механизмы. |
| 8 | <p>Что является важнейшей частью энергетики? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Гидроэнергетика. <input type="radio"/> 2. Тепловая энергия. <input checked="" type="radio"/> 3. Электрическая энергия. |
| 9 | <p>Какими важными свойствами обладает электрическая энергия? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Простота получения из других видов энергии. <input type="radio"/> 2. Возможность передачи на дальние расстояния. <input checked="" type="radio"/> 3. Все перечисленные свойства. <input type="radio"/> 4. Возможность преобразования в другие виды энергии. |
| 10 | <p>Перечислите качественные ступени развития энергетики? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Биоэнергетика, гидро- и ветроэнергетика, теплоэнергетика. <input checked="" type="radio"/> 2. Все перечисленные. <input type="radio"/> 3. Атомная энергетика |
| 11 | <p>Что означает удельная энергоемкость носителя энергии? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Удельная теплоемкость вещества, Дж/(кг*К). <input type="radio"/> 2. Количество механической работы (Дж) к единице массы энергоносителя (кг). <input checked="" type="radio"/> 3. Удельная энтальпия (Дж/кг). |
| 12 | <p>Мощность это ...? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Физическая величина, равная внутренней энергии. <input checked="" type="radio"/> 2. Физическая величина, равная отношению работы к промежутку времени, в течение которого она совершена. <input type="radio"/> 3. Физическая величина, равная произведению работы на время. <input type="radio"/> 4. Физическая величина, равная теплоте. |
| 13 | <p>Показатель удельной энергоемкости природных энергоносителей выражается ... ? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 1. Приблизительно количественно. <input checked="" type="radio"/> 2. Точно количественно. |

| | |
|----|--|
| | <input type="radio"/> 3. Только качественно. |
| 14 | <p>Какой носитель обладает наибольшей энергоемкостью? Выберите один ответ:</p> <input checked="" type="radio"/> 1. Ядерное топливо. <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"/> 2. Богатства недр. <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"/> 3. Определить потенциальную энергию воды, взятую с противоположным знаком. |
| 17 | <p>Какой вид топлива используют в атомных реакторах электростанций? Выберите один ответ:</p> <input type="radio"/> 1. Третий ЗН (Радиоактивный изотоп водорода). <input type="radio"/> 2. Жидкое топливо. <input checked="" type="radio"/> 3. Уран 235 и 238. <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"/> 3. Механической. |
| 19 | <p>Закон сохранения энергии раскрывает физический смысл понятия? Выберите один ответ:</p> <input checked="" type="radio"/> 1. Работы. <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"/> 3. Кинетической энергии поступательного движения воды в кинетическую энергию вращения ротора турбины. |

| | |
|----|---|
| 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"/> 3. Превосходить энергоемкость обычных видов топлива.</p> |
| 22 | <p>Что относится к неисчерпаемым естественным ресурсам? Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1. Вся совокупность перечисленных ресурсов.</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"/> 2. Тепловую.</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"/> 3. Сохранения энергии.</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"/> 3. Отсутствие водных ресурсов в необходимом месте.</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"/> с. совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом и с окружающими систему внешними телами</p> |
| 27 | <p>Основные термодинамические параметры состояния: Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> а. - p, v, T</p> <p><input type="radio"/> б. - u, q, l</p> <p><input type="radio"/> с. - i, s, u</p> |

| | |
|----|---|
| 28 | <p>Абсолютное давление p определяется Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. $p = \rho \cdot h$</p> <p><input checked="" type="radio"/> b. $p = \rho \cdot h + p_{\text{атм}}$</p> <p><input type="radio"/> c. $p = \rho \cdot h + p_{\text{вак}}$</p> |
| 29 | <p>Уравнение состояния: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. $f(p, v, T) = 1$</p> <p><input type="radio"/> b. $f(p, v, T) = \text{const}$</p> <p><input checked="" type="radio"/> c. $f(p, v, T) = 0$</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"/> c. функциональная связь между параметрами состояния</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. изменение состояния термодинамической системы во времени</p> |
| 32 | <p>Состояние идеального газа описывается уравнением Выберите один ответ:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. $p \cdot v = R \cdot T$</p> <p><input type="radio"/> b. $p \cdot v = \text{const}$</p> <p><input type="radio"/> c. $p \cdot V = R \cdot T$</p> |
| 33 | <p>Теплоемкость это: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. - энергетическая характеристика процесса</p> <p><input checked="" type="radio"/> b. - количество теплоты, которое необходимо подвести к телу, чтобы повысить его температуру на один градус</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"/> c. - массовую, объемную и мольную</p> |
| 35 | <p>Уравнение Майера для идеального газа имеет вид: Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. $I = U + pV$</p> <p><input type="radio"/> b. $Q = U + L$</p> <p><input checked="" type="radio"/> c. $C_p = C_v + R$</p> |

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

| | |
|----|--|
| 44 | <p>Насыщенным называется пар, находящийся :</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a. -в статическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется <input type="radio"/> b. -в термическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется <input type="radio"/> c. -в динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется <input checked="" type="radio"/> d. -в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется |
| 45 | <p>Насыщенный пар, в котором отсутствуют взвешенные частицы жидкой фазы, называют:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a. -влажным паром <input type="radio"/> b. -влажным перегретым паром <input checked="" type="radio"/> c. -сухим насыщенным паром <input type="radio"/> d. -перегретым паром |
| 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"> <input type="radio"/> a. -сухим насыщенным паром <input type="radio"/> b. -влажным перегретым паром <input checked="" type="radio"/> c. -перегретым паром <input type="radio"/> d. -влажным паром |
| 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"> <input type="radio"/> a. -перегретым паром <input type="radio"/> b. -сухим насыщенным паром <input checked="" type="radio"/> c. -влажным насыщенным паром <input type="radio"/> d. -влажным перегретым паром |
| 48 | <p>Степенью сухости пара называется:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a. -массовая доля влажного насыщенного пара в сухом паре <input type="radio"/> b. -массовая доля сухого насыщенного пара в перегретом паре <input type="radio"/> c. -массовая доля перегретого пара во влажном паре <input checked="" type="radio"/> d. -массовая доля сухого насыщенного пара во влажном паре |
| 49 | <p>Соплом называют устройство, предназначенное для преобразования внутренней энергии сжатого газа:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a. в потенциальную энергию струи <input type="radio"/> b. в кинетическую и потенциальную энергию струи <input checked="" type="radio"/> c. в кинетическую энергию струи |
| 50 | <p>В соплах происходит расширение газа:</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> a. с увеличением давления ($dp > 0$) и уменьшением скорости. |

| | |
|--|---|
| | <input checked="" type="radio"/> b. с уменьшением давления ($dp < 0$) и увеличением скорости <input type="radio"/> с. 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. T-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>Ситуация: 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>Задание: Определить максимально допустимое давление газа в резервуаре при его хранении в зимний период</p> |
| 95 | <p>Ситуация: Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача для перемещения сыпучих материалов внедрить пневмотранспорт.</p> <p>Задание: Подобрать компрессионную установку для обеспечения заданных режимов транспортирования с учетом производительности пневмотранспортера.</p> |
| 96 | <p>Ситуация: Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача уменьшить потери теплоты от технологических трубопроводов.</p> <p>Задание: пользуясь методом анализа размерностей, получить зависимость для расчета критического радиуса теплоизоляции на трубе, выбрать и обосновать выбор теплоизоляции.</p> |
| 97 | <p>Ситуация: Вы работаете энергетиком на предприятии. При проведении технологического процесса необходимо нагреть воду (или другую технологическую жидкость) от начальной температуры t_1 до конечной t_2 насыщенным водяным паром. Объемный расход воды и давление пара известны.</p> |

| | |
|-----|---|
| | Задание: Подобрать необходимый теплообменный аппарат. |
| 98 | <p>Ситуация: 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 t_1 до конечной t_2 насыщенным водяным паром.</p> <p>Задание: Проверить пригодность данного теплообменника для заданного технологического процесса.</p> |
| 99 | <p>Ситуация: Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача: для защиты от перегрева некоторых элементов технологического оборудования требуется уменьшить лучистый теплообмен.</p> <p>Задание: Обеспечить меры для снижения теплового потока излучением.</p> |
| 100 | <p>Ситуация: Вы работаете энергетиком на предприятии. Вам поставлена задача увеличить вместимость камер хранения, охлаждения и заморозки.</p> <p>Задание: 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, критерием 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 |
| ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | | | | | |
| Знать: 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) |
| Уметь: 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. | | | | | |
| Владеть: 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) |