

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 04.09.2023 11:37:08

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba4761427619350e730d12374d161950ce358b0fc6

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Научно-технические основы холодильной техники»
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Цель преподавания дисциплины

Формирование и конкретизация теоретических знаний по основополагающим принципам получения низких температур, термодинамическому анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах, углубленных знаний в области оборудования и устройств холодильной техники и практики расчетов современного оборудования. Системное изложение положений, составляющих сущность низкотемпературных процессов, протекающих при эксплуатации технологического оборудования холодильной техники. Обучение правильному пониманию задач, стоящих перед специалистами при проектировании, разработке и эксплуатации низкотемпературных технологических систем и установок в области холодильной техники с учетом экономической, топливно-энергетической и экологической ситуации в стране, уровня и перспектив развития.

Задачи изучения дисциплины

- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов объектов и теплотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;
- оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов;
- проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности; определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1.1 - Применяет методы разработки технической документации при проектировании объектов, вводе в действие и освоении проектных мощностей

ПК-1.2 - Контролирует разработку технической документации проектно-исследовательских работ при проектировании объектов теплоэнергетики

ПК-1.3 - Контролирует разработку технической документации ввода в действие и освоение проектных мощностей объектов теплоэнергетики

ПК-2.1 - Составляет планы проведения научно-исследовательских работ в соответствии тематикой и техническим заданием на проектирование объектов теплоэнергетики

ПК-2.2 – Организует выполнение этапов научно-исследовательских работ с учетом необходимости в материальных и информационных ресурсах

ПК-2.3 – Осуществляет контроль своевременного выполнения этапов научно-исследовательских работ, подготовку отчетов и публикаций по результатам исследований

Разделы дисциплины

1. Процессы получения низких температур. Способы охлаждения.
2. Термодинамические основы холодильных машин
3. Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин
4. Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ
5. Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов
6. Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

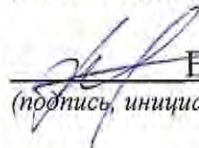
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры.

(наименование ф-та полностью)



Е.Г. Пахомова

(подпись, инициалы, фамилия)

« 01 » 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научно-технические основы холодильной техники

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» февраля 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения «01» 07 2022г., протокол № 14.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.Е. Семичева

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Н.Е. Семичева

Директор научной библиотеки _____ В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе по ОПОП ВО 13.04.01 на основании учебного плана направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения «01» 06 2023 г. протокол № 14.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе по ОПОП ВО 13.04.01 на основании учебного плана направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20__ г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения « _____ » _____ 20__ г. протокол № _____.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование и конкретизация теоретических знаний по основополагающим принципам получения низких температур, термодинамическому анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах, углубленных знаний в области оборудования и устройств холодильной техники и практики расчетов современного оборудования. Системное изложение положений, составляющих сущность низкотемпературных процессов, протекающих при эксплуатации технологического оборудования холодильной техники. Обучение правильному пониманию задач, стоящих перед специалистами при проектировании, разработке и эксплуатации низкотемпературных технологических систем и установок в области холодильной техники с учетом экономической, топливно-энергетической и экологической ситуации в стране, уровня и перспектив развития.

1.2 Задачи дисциплины

- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов объектов и теплотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;
- оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов;
- проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности; определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|---|--|--|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| ПК-1 | Способен осуществлять техническое сопровождение проектно-изыскательских работ при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей | ПК-1.1 - Применяет методы разработки технической документации при проектировании объектов, вводе в действие и освоении проектных мощностей | <p>Знать: правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь: формулировать технические задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.</p> <p>Владеть: методами формулировки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.</p> |
| | | ПК-1.2 - Контролирует разработку тех- | Знать: Методы проведения технических расчетов по проек- |

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> | | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i> | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i> |
|---|---------------------------------|---|--|
| <i>код компетенции</i> | <i>наименование компетенции</i> | | |
| | | <p>нической документации проектно-исследовательских работ при проектировании объектов теплоэнергетики</p> | <p>там, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь: проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Владеть: методами проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> |
| | | ПК-1.3 - Контроли- | Знать: методику поиска опти- |

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|---|--|--|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| | | рует разработку технической документации ввода в действие и освоение проектных мощностей объектов теплоэнергетики | <p>мальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь: разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Владеть: методикой разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> |
| ПК-2 | Способен организовывать, выполнять и контролировать выполнение научно-исследовательских работ | ПК-2.1 - Составляет планы проведения научно-исследовательских работ в соответствии тематикой и техническим заданием на проектирование объектов теплоэнергетики | <p>Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь: определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Владеть: методикой подготовки обзоров, публикаций по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> |
| | | ПК-2.2 – Организует выполнение этапов научно- | Знать: методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информа- |

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|--------------------------|---|--|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| | | исследовательских работ с учетом необходимости в материальных и информационных ресурсах | ции по теме исследования. Уметь: выбирать методiku и средств решения научно-исследовательской задачи в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники. Владеть: методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных экспериментальных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники. |
| | | ПК-2.3 – Осуществляет контроль своевременного выполнения этапов научно-исследовательских работ, подготовку отчетов и публикаций по результатам исследований | Знать: правила разработки методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов. Уметь: разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники. Владеть: методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам физического и математического моделирования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники. |

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Научно-технические основы холодильной техники» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (про-

филь) «Энергетика теплотехнологий». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 18,1 |
| в том числе: | |
| лекции | 0 |
| лабораторные занятия | 0 |
| практические занятия | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 53,9 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 0 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 0,1 |
| в том числе: | |
| зачет | 0,1 |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | не предусмотрен |

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | Классификация тепломассообменных процессов и установок. Низкотемпературные процессы и установки. Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Естественное и искусственное охлаждение. Адиабатическое дросселирование. Эффект Джоуля-Томпсона. Адиабатическое расширение. Вихревой эффект. Эффект Ранка. Кипение. |
| 2 | Термодинамические основы холодильных машин | Термодинамический цикл холодильных машин. Расчет цикла холодильных машин. Прямой и обратный цикл. Обратимые и необратимые циклы. Цикл Карно. Система охлаждения холодильной установки |
| 3 | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | Холодильные агенты и хладоносители. Газовые холодильные машины. Вихревые холодильные машины. Функциональная схема и идеальный цикл воздушной холодильной машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Одноступенчатые холодильные машины. Многоступенчатые холодильные машины. Поршневой компрессор двойного действия. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры. Конденсаторы и испарители ХМ. Вспомогательное оборудование холодильных машин. Системы автоматического регулирования и управления в холодильной технике. Агрегаты холодильных машин и установок. |
| 4 | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | Классификация холодильных машин. Источники тепла. Первое и второе начала термодинамики. Получение низких температур с помощью фазовых превращений рабочих веществ. Диаграммы состояния рабочих веществ: $S - T$, $\square - P$. Охлаждение с помощью расширения газов. Изотермический эффект дросселирования. Охлаждение при расширении газов с получением работы. Охлаждение с помощью расширения газа в вихревой трубе. Эффект Ранка. Охлаждение расширением газа в пульсационном устройстве. Относительная эффективность различного способа охлаждения расширением. |
| 5 | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | Охлаждение с помощью десорбции. Термоэлектрический эффект (полупроводниковые охладители). Электрокалорический и магнитокалорический эффекты. |
| 6 | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | Энтропийный метод анализа. Цикл Карно. Цикл Лоренца. Оценка необратимых потерь при теплообмене рабочего вещества и источника низких температур (ИИТ) - внешняя необратимость. Базовый цикл парокомпрессионных ХМ и энтропийный анализ его термодинамического совершенства. Инженерный способ определения необратимости. Эксергетический метод анализа термодинамических систем. |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции |
|-------|---|-------------------|--------|-------|-------------------------------|--|---------------|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | | | 1 | У 1-2 МУ 1 | T2, | ПК-1 |
| 2 | Термодинамические основы холодильных машин | | | 1 | У 1-2 МУ 1 | C4 | ПК-2 |
| 3 | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | | | 2 | У 1-2 МУ 1 | C6, T8 | ПК-1, ПК-2 |
| 4 | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | | | 2 | У 1-2 МУ 1 | P10,C12 | ПК-2 |
| 5 | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | | | 3 | У 1-2 МУ 1 | P14, T16 | ПК-1, ПК-2 |
| 6 | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | | | 3 | У 1-2 МУ 1 | C18, T18 | ПК-2 |

C – собеседование, T – тест, P – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| № п/п | Наименование практического занятия | Объем, час. |
|-------|--|-------------|
| 1 | Физические принципы получения низких температур. Основные рабочие тела холодильных машин. Холодильный цикл. | 6 |
| 2 | Простейшие и сложные циклы паровых холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители | 6 |
| 3 | Термоэлектрический, электрокалорический и магнитокалорический эффекты охлаждения. Сорбционные процессы охлаждения. | 6 |
| Итого | | 18 |

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|---|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | 2 неделя | 7 |
| 2. | Термодинамические основы холодильных машин | 4 неделя | 10 |
| 3. | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | 10 неделя | 10 |
| 4. | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | 12 неделя | 7 |
| 5. | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | 14 неделя | 10,9 |
| 6. | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | 16 неделя | 9 |
| Итого | | | 53,9 |

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, пери-

одической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Торгово-промышленной палаты г. Курска.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|--------|--|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Практическое занятие № 2 Простейшие и сложные циклы паровых холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители. | Использование электронной библиотеки сети Internet | 2 |
| 2 | Практическое занятие № 3 Термоэлектрический, электрокалорический и магнитокалорический эффекты охлаждения. Сорбционные процессы охлаждения | Использование электронной библиотеки сети Internet | 2 |
| Итого: | | | 4 |

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

| Код и наименование компетенции | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция | | |
|---|--|--|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-1 Способен осуществлять техническое сопровождение проектно-исследовательских работ при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей | Основы конструирования и инженерного расчета энергетического оборудования | Перспективное использование различных видов энергоресурсов для производства тепловой энергии Подготовка теплоносителей для энергетических установок | Защита объектов интеллектуальной собственности Научно-технические основы холодильной техники Автоматизированное проектирование объектов теплоэнергетики Автоматизация и управление процессами в теплоэнергетических установках Производственная проектная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ПК-2 Способен организовывать, выполнять и контролировать выполнение научно-исследовательских работ | Производственная практика (научно-исследовательская работа) | Системы коммерческого учета тепловой энергии Энергоаудит объектов теплоэнергетики Производственная практика (научно-исследовательская работа) | Современные методы снижения вредных воздействий объектов теплоэнергетики на окружающую среду Защита объектов интеллектуальной собственности Научно-технические основы холодильной техники Повышение эффективности теплогенерирующих установок Комплексная утилизация вторичных энергоресурсов на объектах теплоэнергетики Производственная практика (научно-исследовательская работа) Научно-производственная прак- |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | тика Подготовка к процедуре защиты и защита вы- пускной квалификаци- онной работы |
|--|--|--|--|---|

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|--|--|---|-----------------------------|
| Код компетенций/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-1/ основной, завершающий | <p>ПК-1.1 - Применяет методы разработки технической документации при проектировании объектов, вводе в действие и освоении проектных мощностей</p> <p>ПК-1.2 - Контролирует разработку технической документации проектирования проектных работ при проектировании объектов теплоэнергетики</p> <p>ПК-1.3 - Контролирует разработку технической ввода в действие и освоение проектных мощно-</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией оборудования, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную базу в правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного, и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методику поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельно- | |

| Критерии и шкала оценивания компетенций | | | |
|--|---|---|--|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы до- стижения компетенций, закреплен- ные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | <p>работку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p> | <p>вания, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;</p> <p>-проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработку нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники;</p> <p>- разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> |
| | | <p>Высокий уровень («отлично»)</p> | 5 |

| Критерии и шкала оценивания компетенций | | | |
|--|--|---|---|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | <p>Пороговый уровень («удовлетворительно»)</p> <p>3</p> | <p>Продвинутый уровень («хорошо»)</p> <p>4</p> |
| | | <p>Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)</p> <p>2</p> | <p>Высокий уровень («отлично»)</p> <p>5</p> |
| | | <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами формулировки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; - методами проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического | <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами формулировки проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; - методами проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического |

| | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|--|---|--|--|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | логической безопасности, экономии ресурсов | по проектам, техническо-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники | го и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методикой разработки мероприятий по совершенствованию технологии производств в области низкотемпературных процессов и холодильной техники |
| ПК-2/ основной, завершающий | ПК-2.1 - Составляет планы проведения научно-исследовательских | Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патент- | Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патентной | Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере |

| Критерии и шкала оценивания компетенций | |
|--|--|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) |
| 1 | 2 |
| Пороговый уровень («удовлетворительно») | 3 |
| Продвинутый уровень («хорошо») | 4 |
| Высокий уровень («отлично») | 5 |
| | <p>работ в соответствии с тематикой и технической задачей на проектное задание на проектирование объектов теплоэнергетики ПК-2.2 – Организуется выполнение этапов научного исследования с учетом необходимости в материальных и информационных ресурсах</p> <p>ПК-2.3 – Осуществляет контроль своевременного выполнения этапов научного исследования работ, подготовку отчетов и публикаций по результатам</p> |
| | <p>ной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники; |
| | <p>чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники;</p> <p>- методы сбора, обработки, анализа и систематизации научной технической информации по теме исследования.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники; |
| | <p>низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы сбора, обработки, анализа и систематизации научной технической информации по теме исследования; - правила разработки методики и организации проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники; - выбирать методику и средств решения научно-исследовательской задачи в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники; - разрабатывать физические и математические |

| Критерии и шкала оценивания компетенций | | | |
|--|---|--|---|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | исследований | <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой подготовки обзоров, публикаций по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники. | <p>Владеть(или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой подготовки обзоров, публикаций по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методикой подготовки отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных экспериментальных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методикой подготовки научных публикаций по результатам исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники. |
| | | | 5 |
| | | | <p>моделей исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> |
| | | | <p>но-исследовательской задачи в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой подготовки обзоров, публикаций по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; |
| | | | <p>техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных экспериментальных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники. |

| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценки компетенций (индикаторы до- стижения компе- тенций, закреплен- ные за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | сов и холодильной тех- ники. | |

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|---|---|---------------------------|--|-------------------------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | ПК-1 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С1-14 Т 1-20 Р 1-10 | Согласно табл.7.2 |
| 2 | Термодинамические основы холодильных машин | ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 15-19 Т 21-30 Р 11-15 | Согласно табл.7.2 |
| 3 | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | ПК-1,ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 20-51 Т 31-60 Р 16-32 | Согласно табл.7.2 |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|---|---|---------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 52-63 Т 61-81 Р 33-42 | Согласно табл.7.2 |
| 5 | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | ПК-1, ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 64-70 Т 82-93 Р 43-45 | Согласно табл.7.2 |
| 6 | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 71-80 Т 94-100 Р 46-47 | Согласно табл.7.2 |

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 4. «Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ»

1. Теплота сублимации равна ...

А) сумме теплоты плавления и парообразования (кипения);

Б) сумме теплоты плавления и испарения;

В) сумме теплоты плавления и конденсации;

Г) сумме теплоты плавления и затвердевания;

Д) сумме теплоты конденсации и парообразования

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Процессы получения низких температур. Способы охлаждения»:

1. Процессы получения низких температур

2. Классификация тепломассообменных процессов и установок
3. Естественное охлаждение
4. Искусственное охлаждение
5. Адиабатическое дросселирование.
6. Эффект Джоуля — Томсона
7. Схема эффекта Джоуля-Томсона
8. Адиабатическое расширение
9. Адиабатическое расширение с отдачей внешней работы
10. Поршневой детандер
11. Необратимость реальных процессов
12. Вихревой эффект. Эффект Ранка
13. Современные конструкции вихревых труб
14. Соотношения параметров сжатого воздуха при вихревом эффекте

Темы рефератов по теме 2 «Термодинамические основы холодильных машин»

1. Реализация законов термодинамики в холодильной технике
12. Реализация законов теплообмена в холодильной технике
13. Реализация законов массообмена в холодильной технике
14. Прямой и обратный циклы холодильных машин
15. Обратимые и необратимые циклы холодильных машин

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 200 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производствен-

ных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

При подаче в вихревую трубу по тангенциальному вводу сжатого воздуха, имеющего температуру _____, достигается вихревой эффект.

- А) окружающей среды
- Б) окружающего воздуха
- В) хладагента
- Г) фреона
- Д) ниже температуры стенки трубы.

Задание в открытой форме:

Какие факторы препятствуют полной реализации эффекта Пельтье?

А) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от горячего спая к холодному; нагрев полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

Б) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от горячего спая к холодному; нагрев полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

В) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от холодного спая к горячему; нагрев полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

Г) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от горячего спая к холодному;

Д) остывание полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

Задание на установление правильной последовательности

Принцип действия электрокалорического эффекта?

А) в электрическом поле поляризуются и нагреваются. При снятии электрического поля диэлектрик охлаждается.

Б) Диэлектрики в электрическом поле не поляризуются, а нагреваются. При снятии электрического поля диэлектрик охлаждается.

В) Диэлектрики в электрическом поле поляризуются и остывают. При снятии электрического поля диэлектрик еще больше охлаждается.

Г) Диэлектрики в электрическом поле поляризуются и нагреваются. При снятии электрического поля диэлектрик повышает свою температуру.

Д) Сверхпроводники в электрическом поле поляризуются и нагреваются. При снятии электрического поля они остывают.

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить холодильный коэффициент компрессионной холодильной установки, работающей по циклу Карно, если температура в испарителе -19°C , а в конденсаторе 15°C .

А) 7,5

Б) 5,7

В) 5

Г) 8,2

Д) 12.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Формы контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|--|------------------|--|-------------------|--|
| | балл | примечания | балл | примечания |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Практическое занятий № 1. Физические принципы получения низких температур. Основные рабочие тела холодильных машин. Холодильный цикл. | 6 | Количество правильных ответов менее 50 % | 12 | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятий № 2. Простейшие и сложные циклы паровых холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители | 6 | Количество правильных ответов менее 50 % | 12 | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятий № 3. Термоэлектрический, электрокалорический и магнитокалорический эффекты охлаждения. Сорбционные процессы охлаждения. | 6 | Количество правильных ответов менее 50 % | 12 | Количество правильных ответов более 50 % |
| СРС | 6 | | 12 | |
| Итого за семестр | 24 | | 48 | |
| Посещаемость | 8 | | 16 | |
| Зачет: | 18 | | 36 | |
| Итого: | 50 | | 100 | |

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 10 заданий (6 вопросов и 4 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Цуранов, О. А. Холодильная техника и технология : учебник для вузов / О. А. Цуранов. - СПб. : Питер, 2004. - 448 с. - Текст : непосредственный.
2. Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров. Расчеты и методы подбора : учебное пособие / В. А. Ананьев, И. В. Седых. - М. : Евроклимат, 2001. - 96 с. - Текст : непосредственный.
3. Буянов, О. Н. Холодильное технологическое оборудование : учебное пособие / О. Н. Буянов, Н. Н. Воробьева, А. В. Усов ; ред. Н. В. Шишкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. – 200 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141510> (дата обращения: 01.09.2022). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
4. Воробьева, Н. Н. Холодильная техника и технология. Часть 1 : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 164 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141466> (дата обращения: 01.09.2022). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Большаков, С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания : учебник / С. А. Большаков. - М. : Академия, 2003. - 304 с. - Текст : непосредственный.
6. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с. - Текст : непосредственный.
7. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258> (дата обращения 01.09.2022) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.
8. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для вузов / В. В. Нащокин. - 3-е изд., испр. и доп., доп. - Москва : Высшая школа, 1980. - 469 с. - Текст : непосредственный.
9. Калиниченко, М. Ю. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий : учебное пособие / М. Ю. Калиниченко. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 136 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483078> (дата обращения: 01.09.2022). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Теоретические основы холодильной техники : методические указания для выполнения практических работ и самостоятельной работы студентов по направлениям подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Г. Г. Щедрина. - Курск : ЮЗГУ,

2017. - 65 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Жилищное и коммунальное хозяйство
2. Жилищное строительство
3. Инженер
4. Инновации
5. История науки и техники
6. Научные и технические библиотеки (Сборник)
7. Промышленная энергетика
8. Экология и промышленность России.

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

1. <http://www.gazportal.ru/> - Портал профессионального сообщества специалистов по газовому оборудованию.
2. <https://www.gazprom.ru/> - Информационный портал ПАО «Газпром».
3. <https://minenergo.gov.ru> - Официальный сайт Министерства энергетики РФ.
4. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
5. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основным видом аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники» являются практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе практических занятий преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации указания на самостоятельную работу.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, изложенного в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники»: конспектирование учебной литературы, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на практических занятиях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники» - закрепить теоретические знания, полученные при самостоятельном изучении литературных источников, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice
операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры теплогазоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Проекционный экран на штативе; Мультимедиа-центр: ноутбук ASUS X50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb/сумка/проектор inFocus IN24+ (39945,45).

Переносное оборудование: Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5; Термогигрометр ТГЦ-1У; Анемометр АП-1; Цифровой термометр ETI2001; Термоанемометр ETI8901; Измеритель влажности и температуры ETI8711; Компрессорная установка КП-0,21/8; Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U; Термометр технический ТТП100/103; Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616; Компрессор FLAC SUPER COSMOS 24; Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U; Пункт газорегуляторный шкафной ГРПШ-6 (6550): Счетчик газовый; Стенд «Арматура и фитинги»; Лабораторный стенд «Энергосберегающие технологии»; Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе; Универсальный гидравлический стенд ГС-2 Самара Вихрь ПО-452.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента

(помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|-----------------|----------------|------------|----------------|-------|---------------|------|--|
| | измененных | замененных | аннулированных | новых | | | |
| | | | | | | | |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры.

(наименование ф-та полностью)

 Е.Г. Пахомова
(подпись/инициалы, фамилия)

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научно-технические основы холодильной техники

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» на заседании кафедры теплогазоснабжения № 16 «26» марта 2019 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ Щедрин Г.Г.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:
Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения № 16 «26» 03 2019 г.,
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 4 «26» 02 2020 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от 28.06.21
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоснабжения от 01.07.21
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 4 «28» 02 2023 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения
№14 от 30.06.2023

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование и конкретизация теоретических знаний по основополагающим принципам получения низких температур, термодинамическому анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах, углубленных знаний в области оборудования и устройств холодильной техники и практики расчетов современного оборудования. Системное изложение положений, составляющих сущность низкотемпературных процессов, протекающих при эксплуатации технологического оборудования холодильной техники. Обучение правильному пониманию задач, стоящих перед специалистами при проектировании, разработке и эксплуатации низкотемпературных технологических систем и установок в области холодильной техники с учетом экономической, топливно-энергетической и экологической ситуации в стране, уровня и перспектив развития.

1.2 Задачи дисциплины

- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов объектов и теплотехнических систем с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;
- оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов;
- проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности; определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|---|--|--|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| ПК-1 | Способен осуществлять техническое сопровождение проектно-изыскательских работ при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей | ПК-1.1 - Применяет методы разработки технической документации при проектировании объектов, вводе в действие и освоении проектных мощностей | <p>Знать: правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь: формулировать технические задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.</p> <p>Владеть: методами формулировки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.</p> |

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> | | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i> | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i> |
|---|-------------------------------------|--|---|
| <i>код компетенции</i> | <i>наименование компетенции</i> | | |
| | | ПК-1.2 - Контролирует разработку технической документации проектно-исследовательских работ при проектировании объектов теплоэнергетики | <p>Знать: Методы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники;</p> <p>Уметь: проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники ;</p> <p>Владеть: методами проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холо-</p> |

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|---|--|---|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| | | | дильной техники. |
| | | ПК-1.3 - Контролирует разработку технической документации ввода в действие и освоение проектных мощностей объектов теплоэнергетики | <p>Знать: методику поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты в области низкотемпературных процессов и холодильной техники;</p> <p>Уметь: разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Владеть: методикой разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства в области низкотемпературных процессов и холодильной техники</p> |
| ПК-2 | Способен организовывать, выполнять и контролировать выполнение научно-исследовательских работ | ПК-2.1 - Составляет планы проведения научно-исследовательских работ в соответствии тематикой и техническим заданием на проектирование объектов теплоэнергетики | <p>Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники;</p> <p>Уметь: определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники</p> <p>Владеть: методикой подготовки обзоров, публикаций по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники</p> |

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|--------------------------|---|--|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| | | ПК-2.2 – Организует выполнение этапов научно-исследовательских работ с учетом необходимости в материальных и информационных ресурсах | <p>Знать: методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования;</p> <p>Уметь: выбирать методику и средств решения научно-исследовательской задачи в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники.</p> <p>Владеть: методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных экспериментальных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники</p> |
| | | ПК-2.3 – Осуществляет контроль своевременного выполнения этапов научно-исследовательских работ, подготовку отчетов и публикаций по результатам исследований | <p>Знать: правила разработки методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов.</p> <p>Уметь: разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> <p>Владеть: методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам физического и математического моделирования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники</p> |

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Научно-технические основы холодильной техники» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисципли-

ны (модули») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 6,1 |
| в том числе: | |
| лекции | 0 |
| лабораторные занятия | 0 |
| практические занятия | 6 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 61,9 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 0 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 0,1 |
| в том числе: | |
| зачет | 0,1 |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | не предусмотрен |

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | Классификация теплообменных процессов и установок. Низкотемпературные процессы и установки. Процессы получения низких температур. |

| | | |
|---|---|--|
| | | Способы охлаждения. Естественное и искусственное охлаждение. Адиабатическое дросселирование. Эффект Джоуля-Томпсона. Адиабатическое расширение. Вихревой эффект. Эффект Ранка. Кипение. |
| 2 | Термодинамические основы холодильных машин | Термодинамический цикл холодильных машин. Расчет цикла холодильных машин. Прямой и обратный цикл. Обратимые и необратимые циклы. Цикл Карно. Система охлаждения холодильной установки |
| 3 | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | Холодильные агенты и хладоносители. Газовые холодильные машины. Вихревые холодильные машины. Функциональная схема и идеальный цикл воздушной холодильной машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Одноступенчатые холодильные машины. Многоступенчатые холодильные машины. Поршневой компрессор двойного действия. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры. Конденсаторы и испарители ХМ. Вспомогательное оборудование холодильных машин. Системы автоматического регулирования и управления в холодильной технике. Агрегаты холодильных машин и установок. |
| 4 | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | Классификация холодильных машин. Источники тепла. Первое и второе начала термодинамики. Получение низких температур с помощью фазовых превращений рабочих веществ. Диаграммы состояния рабочих веществ: $S - T$, $i - P$. Охлаждение с помощью расширения газов. Изотермический эффект дросселирования. Охлаждение при расширении газов с получением работы. Охлаждение с помощью расширения газа в вихревой трубе. Эффект Ранка. Охлаждение расширением газа в пульсационном устройстве. Относительная эффективность различного способа охлаждения расширением. |
| 5 | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | Охлаждение с помощью десорбции. Термоэлектрический эффект (полупроводниковые охладители). Электрокалорический и магнитокалорический эффекты. |
| 6 | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | Энтропийный метод анализа. Цикл Карно. Цикл Лоренца. Оценка необратимых потерь при теплообмене рабочего вещества и источника низких температур (ИНТ) - внешняя необратимость. Базовый цикл пароконпрессии ХМ и энтропийный анализ его термодинамического совершенства. Инженерный способ определения необратимости. Эксергетический метод анализа термодинамических систем. |

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции |
|-------|---|-------------------|--------|-------|-------------------------------|--|---------------|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | | | 1 | У 1-2 МУ 1 | T2, | ПК-1 |
| 2 | Термодинамические основы холодильных машин | | | 1 | У 1-2 МУ 1 | C4 | ПК-2 |
| 3 | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | | | 2 | У 1-2 МУ 1 | C6, T8 | ПК-1, ПК-2 |
| 4 | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | | | 2 | У 1-2 МУ 1 | P10,C12 | ПК-2 |
| 5 | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | | | 3 | У 1-2 МУ 1 | P14, T16 | ПК-1, ПК-2 |
| 6 | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | | | 3 | У 1-2 МУ 1 | C18, T18 | ПК-2 |

C – собеседование, T – тест, P – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| № п/п | Наименование практического занятия | Объем, час. |
|-------|--|-------------|
| 1 | Физические принципы получения низких температур. Основные рабочие тела холодильных машин. Холодильный цикл. | 2 |
| 2 | Простейшие и сложные циклы паровых холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители | 2 |
| 3 | Термоэлектрический, электрокалорический и магнитокалорический эффекты охлаждения. Сорбционные процессы охлаждения. | 2 |
| Итого | | 6 |

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|---|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | 2 неделя | 8 |
| 2. | Термодинамические основы холодильных машин | 4 неделя | 12 |
| 3. | Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | 10 неделя | 12 |
| 4. | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | 12 неделя | 7,9 |
| 5. | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | 14 неделя | 12 |
| 6. | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | 16 неделя | 10 |
| Итого | | | 61,9 |

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и

методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

1

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Практическое занятие № 2 Простейшие и | Использование электронной | 2 |

| | | | |
|--------|--|--|---|
| | сложные циклы паровых холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители | библиотеки сети Internet | |
| 2 | Практическое занятие № 3 Термоэлектрический, электрокалорический и магнитокалорический эффекты охлаждения. Сорбционные процессы охлаждения | Использование электронной библиотеки сети Internet | 2 |
| Итого: | | | 4 |

1

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества, экономики и производства;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качества, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | | ной работы |
| ПК-2 Способен организовывать, выполнять и контролировать выполнение научно-исследовательских работ | Производственная практика (научно-исследовательская работа) | Системы коммерческого учета тепловой энергии Энергоаудит объектов теплоэнергетики Производственная практика (научно-исследовательская работа) | Современные методы снижения вредных воздействий объектов теплоэнергетики на окружающую среду Защита объектов интеллектуальной собственности Научно-технические основы холодильной техники Повышение эффективности теплогенерирую- |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>щих установок Комплексная утилиза- ция вторичных энерго- ресурсов на объектах теплоэнергетики Производственная прак- тика (научно- исследовательская ра- бота) Научно- производственная прак- тика Подготовка к процедуре защиты и защита выпу- ской квалификацион- ной работы</p> |
|--|--|---|

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|--|--|---|--|
| Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень (хорошо) | Высокий уровень («отлично») | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-1/ основной, завершающий | <p>ПК-1.1 - Применяет методы разработки технической документации при проектировании объектов, вводе в действие и освоении проектных мощностей</p> <p>ПК-1.2 - Контролирует разработку технической документации проектно-изыскательских работ при проектировании объектов теплоэнергетики</p> <p>ПК-1.3 - Контролирует разработку технической документации вводе в действие и освоение проектных мощностей объектов теплоэнергетики</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией объектов энергетического оборудования, мероприятий по улучшению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного, и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методику поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельно- | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную базу в правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией объектов энергетического оборудования, мероприятий по улучшению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного, и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально- | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила подготовки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией объектов энергетического оборудования, мероприятий по улучшению экологической безопасности, экономии ресурсов в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного, и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методику поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельно- |

| Критерии и шкала оценивания компетенций | |
|--|---|
| Код компетенций/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закреплённые за дисциплиной) |
| 1 | 2 |
| | 3 |
| | 4 |
| | 5 |
| | <p>Высокий уровень («отлично»)</p> <p>Продвинутый уровень («хорошо»)</p> <p>Пороговый уровень («удовлетворительно»)</p> |
| | <p>сти и экологической чистоты в области низкотемпературных процессов и холодильной техники</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать технические задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; - проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработку нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; Уметь: - формулировать технические задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, экономии |

| | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|---|--|--|---|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | ресурсов | вания, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; | техники. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - методами формулировки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; |
| | | | - проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием программного обеспечения прикладного расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплотехнологического оборудования и теплотехнологических процессов и холодовой техники; | - методами проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплотехнологического оборудования и теплотехнологических процессов и холодовой техники; |
| | | | чения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплотехнологического, теплотехнологического и теплотехнологического, теплотехнологического и теплотехнологического | - методикой разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства в области низкотемпературных процессов и холодовой техники |

| Критерии и шкала оценивания компетенций | | | |
|--|---|--|--|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | 5 |
| | | | <p>логического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами формулировки технического задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; - методами проведения технических расчетов |

| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закрепленные за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|---|---|---|--|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | по проектам, технического и функционально-стоимостного анализа эффективных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники | |
| ПК-2/ основной, завершающий | ПК-2.1 - Составляет планы проведения научно-исследовательских | Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патент- | Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патентной | Знать: - методы патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере |

| | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|---|---|--|--|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закрепленные за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | <p>работ в соответствии с тематикой и техническим заданием на проектирование объектов теплоэнергетики ПК-2.2 – Организуется выполнение этапов научного исследования с учетом необходимости в материальных и информационных ресурсах ПК-2.3 – Осуществляет контроль своевременного выполнения этапов научно-исследовательских работ, подготовку отчетов и публикаций по результатам исследований</p> | <p>ной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять показатели технического уровня проектируемых объектов технологических схем | <p>чистоты новых проектных решений, их патентоспособности в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники;</p> <p>- методы сбора, обработки, анализа и систематизации научной информации по теме исследования;</p> <p>- правила разработки методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники; | <p>низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования; - правила разработки методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализа за их результатов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять показатели технического уровня проектируемых объектов или технологических схем низкотемпературных процессов и холодильной техники; - выбирать методику и средств решения научно-исследовательской задачи в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники; - разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов низкотемпературных процессов и холодильной техники. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой подготовки обзоров, публикаций |

| | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|---|---|--|--|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закреплённые за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | <p>ных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> | <p>но-исследовательской задачи в сфере низкотемпературных технологических процессов и холодильной техники; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - методикой подготовки обзоров, публикаций по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники;</p> | <p>по результатам выполненных патентных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методикой подготовки научных исследований, отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных экспериментальных исследований в области низкотемпературных процессов и холодильной техники; - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам физического и математического моделирования в области низкотемпературных процессов и холодильной техники.</p> |

| | | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|--|--|---|--------------------------------|-----------------------------|
| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижений, закреплённые за дисциплиной) | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | сов и холодильной техники. | |

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|---|---|---------------------------|--|-------------------------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. | ПК-1 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С1-14 Т 1-20 Р 1-10 | Согласно табл.7.2 |
| 2 | Термодинамические основы холодильных машин | ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 15-19 Т 21-30 Р 11-15 | Согласно табл.7.2 |
| 3 | Холодильные агенты и хладонотенители. Типы холодильных машин. Компрессоры, теплообменное и вспомогательное оборудование холодильных машин | ПК-1, ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 20-51 Т 31-60 Р 16-32 | Согласно табл.7.2 |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|---|---|---------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ | ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 52-63 Т 61-81 Р 33-42 | Согласно табл.7.2 |
| 5 | Охлаждение с использованием сорбционных, электрических и магнитных эффектов | ПК-1, ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 64-70 Т 82-93 Р 43-45 | Согласно табл.7.2 |
| 6 | Методы анализа эффективности процессов и термодинамических циклов холодильных машин | ПК-2 | СРС, практическое занятие | вопросы для собеседования, тесты, темы рефератов | С 71-80 Т 94-100 Р 46-47 | Согласно табл.7.2 |

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 4. «Теоретические основы работы холодильных машин. Диаграммы состояния рабочих веществ»

1. Теплота сублимации равна ...

- А) сумме теплоты плавления и парообразования (кипения);
- Б) сумме теплоты плавления и испарения;
- В) сумме теплоты плавления и конденсации;
- Г) сумме теплоты плавления и затвердевания;
- Д) сумме теплоты конденсации и парообразования

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Процессы получения низких температур. Способы охлаждения» :

1. Процессы получения низких температур
2. Классификация теплообменных процессов и установок
3. Естественное охлаждение
4. Искусственное охлаждение
5. Адиабатическое дросселирование.
6. Эффект Джоуля — Томсона
7. Схема эффекта Джоуля-Томсона
8. Адиабатическое расширение
9. Адиабатическое расширение с отдачей внешней работы
10. Поршневой детандер
11. Необратимость реальных процессов
12. Вихревой эффект. Эффект Ранка
13. Современные конструкции вихревых труб
14. Соотношения параметров сжатого воздуха при вихревом эффекте

Темы рефератов по теме 2 «Термодинамические основы холодильных машин»

1. Реализация законов термодинамики в холодильной технике
12. Реализация законов теплообмена в холодильной технике
13. Реализация законов массообмена в холодильной технике
14. Прямой и обратный циклы холодильных машин
15. Обратимые и необратимые циклы холодильных машин

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 200 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

При подаче в вихревую трубу по тангенциальному вводу сжатого воздуха, имеющего температуру _____, достигается вихревой эффект.

- А) окружающей среды
- Б) окружающего воздуха
- В) хладагента
- Г) фреона
- Д) ниже температуры стенки трубы.

Задание в открытой форме:

Какие факторы препятствуют полной реализации эффекта Пельтье?

А) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от горячего спая к холодному; нагрев полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

Б) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от горячего спая к холодному; нагрев полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

В) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от холодного спая к горячему; нагрев полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

Г) теплопроводность полупроводников, в результате которой тепло перетекает обратно от горячего спая к холодному;

Д) остывание полупроводников от Джоулевого тепла, выделяемого проводником при прохождении через него тока.

Задание на установление правильной последовательности

Принцип действия электрокалорического эффекта?

А) в электрическом поле поляризуются и нагреваются. При снятии электрического поля диэлектрик охлаждается.

Б) Диэлектрики в электрическом поле не поляризуются, а нагреваются. При снятии электрического поля диэлектрик охлаждается.

В) Диэлектрики в электрическом поле поляризуются и остывают. При снятии электрического поля диэлектрик еще больше охлаждается.

Г) Диэлектрики в электрическом поле поляризуются и нагреваются. При снятии электрического поля диэлектрик повышает свою температуру.

Д) Сверхпроводники в электрическом поле поляризуются и нагреваются. При снятии электрического поля они остывают.

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить холодильный коэффициент компрессионной холодильной установки, работающей по циклу Карно, если температура в испарителе $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в конденсаторе $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

А) 7.5

Б) 5.7

В) 5

Г) 8,2

Д) 12.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Формы контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|--|------------------|--|-------------------|--|
| | балл | примечания | балл | примечания |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Практическое занятий № 1. Физические принципы получения низких температур. Основные рабочие тела холодильных машин. Холодильный цикл. | 6 | Количество правильных ответов менее 50 % | 12 | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятий № 2. Простейшие и сложные циклы паровых холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители | 6 | Количество правильных ответов менее 50 % | 12 | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятий № 3. Термоэлектрический, электрокалорический и магнитокалорический эффекты охлаждения. Сорбционные процессы охлаждения. | 6 | Количество правильных ответов менее 50 % | 12 | Количество правильных ответов более 50 % |
| СРС | 6 | | 12 | |
| Итого за семестр | 24 | | 48 | |
| Посещаемость | 0 | | 16 | |
| Зачет: | 0 | | 36 | |
| Итого: | 24 | | 100 | |

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 10 заданий (6 вопросов и 4 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Цуранов, О. А. Холодильная техника и технология [Текст] : учебник для вузов / О. А. Цуранов. - СПб. : Питер, 2004. - 448 с.
2. Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров. Расчеты и методы подбора [Текст] : учеб. пособие / В. А. Ананьев, И. В. Седых. - М. :Евроклимат, 2001. - 96 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Большаков, С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания [Текст] : учебник / С. А. Большаков. - М. : Академия, 2003. - 304 с.
4. Холодильная техника и технология [Текст] : республ. межвед. научно-тех. сб. / Одесский ин-т низкотемпературной техники и энергетики. - Киев :Тэхника, 1990 - . Вып. 51. - 107 с.
5. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В. А. Кудинов ; т. Э. М. Карташов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с.
6. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.
7. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] : учебное пособие для вузов / В. В. Нащокин. - 3-е изд., испр. и доп., доп. - Москва : Высшая школа, 1980. - 469 с.
8. Дыбан, Е. П. Тепломассообмен и гидродинамика турбулизованных потоков [Текст] / Е. П. Дыбин, Э. Я. Эпик. - Киев : Наукова думка, 1985. - 295 с.

8.3 Перечень методических указаний

9. Теоретические основы холодильной техники [Электронный ресурс] : методические указания для практических занятий и самостоятельной работы для студентов по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Теплоэнергетика и теплотехника»; / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Г. Г. Щедрина. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 65 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Жилищное и коммунальное хозяйство
2. Жилищное строительство
3. Инженер

4. Инновации
5. История науки и техники
6. Научные и технические библиотеки (Сборник)
7. Промышленная энергетика
8. Экология и промышленность России.

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

1. <http://www.gazportal.ru/> - Портал профессионального сообщества специалистов по газовому оборудованию.
2. <https://www.gazprom.ru/> - Информационный портал ПАО «Газпром».
3. <https://minenergo.gov.ru> - Официальный сайт Министерства энергетики РФ.
4. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
5. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты курсового проекта, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Научно-технические основы холодильной техники» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice
операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры теплогазоводоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Проекционный экран на штативе; Мультимедиа-центр: ноутбук ASUS X50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb/сумка/проектор inFocus IN24+ (39945,45).

Переносное оборудование: Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5; Термогигрометр ТПЦ-1У; Анемометр АП-1; Цифровой термометр ЕТІ2001; Термоанемометр ЕТІ8901; Измеритель влажности и температуры ЕТІ8711; Компрессорная установка КП-0,21/8; Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U; Термометр технический ТПП100/103; Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616; Компрессор FLAC SUPERCOSMOS24; Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U; Пункт газорегуляторный шкафной ГРПШ-6 (6550); Счетчик газовый; Стенд «Арматура и фитинги»; Лабораторный стенд «Энергосберегающие технологии»; Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе; Универсальный гидравлический стенд ГС-2 Самара Вихрь ПО-452.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента

(помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|-----------------|----------------|------------|----------------|-------|---------------|----------|---|
| | измененных | замененных | аннулированных | новых | | | |
| 1 | 12-73 | - | - | - | 2 | 28.08.21 | <p>Дураков Д. Г. В.</p> <p>дисциплина</p> <p>Курсовая ТПБ</p> <p>от 28.08.21</p> <p>15/21</p> |