# ***Программа вступительного экзамена по направлению 2.4. «Энергетика и электротехника»***

**Целью** вступительного испытания является оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения по направлению ***2.4. «Энергетика и электротехника»*** по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

**Программы вступительных испытаний при приеме на обучение в аспирантуре формируются** на основе требований Национального исследовательского Университета ИТМО. Экзамен проводится по билетам. Билет содержит 2 вопроса в соответствии с программой, а также вопрос о планируемом диссертационном исследовании абитуриента.

**Форма вступительного испытания:** устно-письменная

**Форма вступительного испытания с использованием дистанционных технологий:** тест, устно-письменная

**Продолжительность** проведения вступительного испытания. Продолжительность вступительного испытания - не более 90 минут.

**Критерии оценивания:** “неудовлетворительно”, “Удовлетворительно”, “Хорошо”, “Отлично”

**Минимальный проходной балл,** подтверждающий успешное прохождение вступительных испытаний: оценка “удовлетворительно”.

**Перечень принадлежностей**, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: письменные принадлежности, непрограммируемый калькулятор.

# **Научная специальность** **2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники**

1. Необратимые потери обратных циклов. Способы сокращения необратимых потерь.

2. Рабочие вещества холодильных машин. Требования, предъявляемые к термодинамическим и теплофизическим свойствам рабочих веществ. Выбор рабочих веществ.

3. Причины перехода к двухступенчатому сжатию в парокомпрессорных холодильных машинах. Циклы и схемы двухступенчатых холодильных машин. Тепловой расчет двухступенчатых холодильных машин.

4. Индикаторная диаграмма действительного поршневого компрессора. Определение индикаторного коэффициента всасывания Ai.

5. Объемные и энергетические потери в холодильном винтовом компрессоре.

6. Центробежный компрессор, схема и принцип действия. Рабочие процессы в двухступенчатом центробежном компрессоре в s-T и i-p диаграммах.

7. Схема одноступенчатой абсорбционной водоаммиачной холодильной машины.

8. Назначение изоляции охлаждаемых помещений, типы теплоизоляционных ограждающих конструкций и их свойства.

9. Сравнение безнасосного и насосного способов подачи жидкого хладагента в испарительную систему.

10. Непосредственное и косвенное охлаждение объектов.

11. Централизованное и децентрализованное холодоснабжение, их достоинства и недостатки.

12. Влияние смазочного масла, присутствующего в системе, на работу холодильной установки.

13. Безопасный режим работы холодильной установки, его назначение и основные параметры.

14. Парокомпрессорные тепловые насосы.

15. Пути экономии энергии на холодильных установках.

16. Основные методы получения низких температур, используемые в криогенной технике. Сравнительные характеристики их эффективности.

17. Идеальные циклы криостатирования.

18. Идеальный цикл охлаждения, конденсации и кристаллизации.

19. Ступени с внешним охлаждением криогенных циклов.

20. Ступени с расширением газа в детандере.

21. Цикл с предварительным охлаждением и дросселированием .

22. Циклы с применением нескольких ступеней предварительного охлаждения.

23. Цикл высокого давления Гейландта.

24. Цикл низкого давления П.Л. Капицы.

25. Термодинамические параметры влажного воздуха.

26. Диаграмма состояния влажного воздуха.

27. Процесс нагрева в поверхностном воздухонагревателе.

28. Политропные процессы обработки воздуха водой.

29. Рекуператоры теплоты, их работа в системе вентиляции и кондиционирования воздуха.

30. Подбор вентилятора по заданным параметрам. Рабочая точка вентилятора.

**Рекомендованная литература для научной специальности 2.4.8. «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники».**

1. Малинина О.С., Малышев А.А. Низкотемпературные системы. Введение и инновационные направления развития: Учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020.
2. Малышев А.А., Татаренко Ю.В., Киссер К.В. Энергетика. Часть I: Учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2020. - 74 с.
3. Малышев А.А., Рябова Т.В. Основы мировой энергетики: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2022. - 201 с.
4. Татаренко Ю.В. Тепловые расчеты циклов холодильных машин: Учебно-методическое пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. - 62 с.
5. Цветков, О. Б, Лаптев Ю.А., Баранцов А.А. Расчет свойств холодильных агентов: учебно-методическое пособие / СПб.: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2018. <https://e.lanbook.com/book/91375>
6. Баранов А.Ю., Соколова Е.В. Хранение и транспортировка криогенных жидкостей. Часть 2: учебно-методическое пособие.– СПб: Университет ИТМО, 2018. – 60 с.