

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«17» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Рабочие вещества систем холодоснабжения»

Направление подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Программа магистратуры Технологические системы холодоснабжения
атомных электростанций

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Автор программы М.А. Авдеев

Заведующий кафедрой
Твердотельной электроники В.А. Небольсин

Руководитель ОПОП О.В. Калядин

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование знаний, умений и навыков в сфере рабочих веществ, использующихся в качестве хладагентов и хладоносителей в системах холодоснабжения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

– формирование знаний о видах рабочих веществ, их превращениях в процессе работы, требованиях к ним, термодинамических, физических, химических, физико-химических, физиологических и эксплуатационных свойствах, современных тенденциях перехода на альтернативные виды рабочих веществ;

– развитие умений анализировать справочную информацию о рабочих веществах, сопоставлять их характеристики, обосновывать выбор рабочего вещества, рассчитывать воздействие рабочих веществ на окружающую среду и подбирать альтернативные рабочие вещества на замену, моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения;

– овладение навыками работы с информационно-справочной литературой и информационными источниками в сети Интернет по поиску данных о свойствах рабочих веществ, вычислительными приложениями для определения воздействия рабочих веществ на окружающую среду и подбора альтернативных рабочих веществ на замену; моделирования физических процессов, протекающих в системах холодоснабжения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Рабочие вещества систем холодоснабжения» относится к дисциплинам блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Рабочие вещества систем холодоснабжения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать виды рабочих веществ, их превращения в процессе работы, требования к ним, термодинамические, физические, химические, физико-химические, физиологические и эксплуатационные свойства, современные тенденции перехода на альтернативные виды рабочих веществ
	уметь анализировать справочную информацию о рабочих веществах, сопоставлять их характеристики, обосновывать выбор рабочего вещества,

	рассчитывать воздействие рабочих веществ на окружающую среду и подбирать альтернативные рабочие вещества на замену, моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения
	владеть навыками работы с информационно-справочной литературой и информационными источниками в сети Интернет по поиску данных о свойствах рабочих веществ, вычислительными приложениями для определения воздействия рабочих веществ на окружающую среду и подбора альтернативных рабочих веществ на замену; моделирования физических процессов, протекающих в системах холодоснабжения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Рабочие вещества систем холодоснабжения» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	18	18
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Общие свойства газов и жидкостей в применении к системам холодоснабжения	Основные теоретические положения. Изменение агрегатного состояния. Теплофизические свойства.	2	2	2	6
2	Характеристика рабочих веществ в их взаимосвязи с процессами холодильных машин	Назначение, классификация и требования к рабочим веществам. Характерные параметры рабочих веществ. Влияние рабочих веществ на процессы холодильных машин. Области применения наиболее распространенных рабочих веществ.	4	2	2	8

3	Свойства рабочих веществ	Термодинамические свойства. Физические свойства. Химические и физико-химические свойства. Физиологические свойства.	6	3	3	12
4	Фреоны (хладоны)	Традиционные хладагенты групп ХФУ и ГХФУ. Переходные и озонобезопасные фреоны (хладоны)	8	3	3	14
5	Аммиак	Свойства. Область применения. Существующие аммиачные холодильные машины. Новые аммиачные холодильные машины.	4	2	2	8
6	Вода и водяной пар	Фазовая диаграмма и свойства. Водоподготовка.	4	2	2	8
7	Углекислый газ	Фазовая диаграмма и свойства. Субкритические и транскритические процессы. Область применения.	4	2	2	8
8	Углеводороды	Предельные и непредельные углеводороды, а также их смеси. Свойства. Области применения.	4	2	2	8
Итого			36	18	18	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать виды рабочих веществ, их превращения в процессе работы, требования к ним, термодинамические, физические, химические, физико-химические, физиологические и эксплуатационные свойства, современные тенденции перехода на альтернативные виды рабочих веществ	Активная работа на занятиях, участие в обсуждении теоретических вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать справочную информацию о рабочих веществах, сопоставлять их	Активная работа на занятиях, выполнение практических	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	характеристики, обосновывать выбор рабочего вещества, рассчитывать воздействие рабочих веществ на окружающую среду и подбирать альтернативные рабочие вещества на замену, моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения	заданий на занятиях		программах
	владеть навыками работы с информационно-справочной литературой и информационными источниками в сети Интернет по поиску данных о свойствах рабочих веществ, вычислительными приложениями для определения воздействия рабочих веществ на окружающую среду и подбора альтернативных рабочих веществ на замену; моделирования физических процессов, протекающих в системах холодоснабжения	Выполнение заданий для самостоятельной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать виды рабочих веществ, их превращения в процессе работы, требования к ним, термодинамические, физические, химические, физико-химические, физиологические и эксплуатационные свойства, современные тенденции перехода на альтернативные виды рабочих веществ	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать справочную информацию о рабочих веществах, сопоставлять их характеристики, обосновывать выбор рабочего вещества, рассчитывать воздействие рабочих веществ на окружающую среду и подбирать альтернативные рабочие вещества на замену, моделировать физические процессы, протекающие в	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	системах холодоснабжения			
	владеть навыками работы с информационно-справочной литературой и информационными источниками в сети Интернет по поиску данных о свойствах рабочих веществ, вычислительными приложениями для определения воздействия рабочих веществ на окружающую среду и подбора альтернативных рабочих веществ на замену; моделирования физических процессов, протекающих в системах холодоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. В системе R-нумерации хладагентов обозначение R-717 относится к

- а) хладагенту из ряда метана
- б) азеотропной смеси хладагентов
- в) неорганическому соединению
- г) ненасыщенному органическому соединению

2. В системе R-нумерации хладагентов обозначение R-12 относится к

- а) хладагенту из ряда метана
- б) неазеотропной смеси хладагентов
- в) неорганическому соединению
- г) ненасыщенному органическому соединению

3. В системе R-нумерации хладагентов обозначение R-1270 относится к

- а) хладагенту из ряда метана
- б) неазеотропной смеси хладагентов
- в) неорганическому соединению
- г) ненасыщенному органическому соединению

4. В системе R-нумерации хладагентов обозначение R-110 относится к

- а) хладагенту из ряда этана
- б) азеотропной смеси хладагентов
- в) неорганическому соединению
- г) ненасыщенному органическому соединению

5. В системе R-нумерации хладагент пропан C_3H_8 будет обозначаться

как

- а) R-11
- б) R-134

- в) R-290
- г) R-380

6. В системе R-нумерации хладагент хлордифторметан CHClF_2 будет обозначаться как

- а) R-21
- б) R-212
- в) R-22
- г) R-221

7. В системе R-нумерации хладагент дифтордихлорметан CF_2Cl_2 будет обозначаться как

- а) R-11
- б) R-12
- в) R-111
- г) R-122

8. Наиболее распространенным однокомпонентным ГФУ-хладагентом является

- а) R-134a
- б) R-22
- в) R-407C
- г) R-410A

9. Наиболее простой однокомпонентной заменой ГФУ-134a в автомобильных кондиционерах является ГФО-хладагент

- а) R-1234yf
- б) R-1270
- в) R-C318
- г) R-417A

10. В системе R-нумерации хладагент трихлорфторметан CCl_3F будет обозначаться как

- а) R-11
- б) R-212
- в) R-22
- г) R-221

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В стандартной классификации групп безопасности хладагентов выделяют

- а) две категории токсичности
- б) три категории токсичности
- в) четыре категории токсичности
- г) пять категорий токсичности

2. В стандартной классификации групп безопасности хладагентов выделяют

- а) две категории огнеопасности
- б) три категории огнеопасности
- в) четыре категории огнеопасности
- г) пять категорий огнеопасности

3. В стандартной классификации групп безопасности хладагентов обозначение A1 означает

- а) хладагент с низкой токсичностью, не горючий
- б) хладагент с высокой токсичностью, не горючий
- в) хладагент с низкой токсичностью, горючий
- г) хладагент с высокой токсичностью, горючий

4. В стандартной классификации групп безопасности хладагентов обозначение A3 означает

- а) хладагент с низкой токсичностью, не горючий
- б) хладагент с высокой токсичностью, не горючий
- в) хладагент с низкой токсичностью, горючий
- г) хладагент с высокой токсичностью, горючий

5. В стандартной классификации групп безопасности хладагентов обозначение B1 означает

- а) хладагент с низкой токсичностью, не горючий
- б) хладагент с высокой токсичностью, не горючий
- в) хладагент с низкой токсичностью, горючий
- г) хладагент с высокой токсичностью, горючий

6. В стандартной классификации групп безопасности хладагентов обозначение B3 означает

- а) хладагент с низкой токсичностью, не горючий
- б) хладагент с высокой токсичностью, не горючий
- в) хладагент с низкой токсичностью, горючий
- г) хладагент с высокой токсичностью, горючий

7. Углеводородные хладагенты относятся к группе безопасности

- а) A3
- б) B1
- в) A1
- г) B2

8. К наиболее распространенным однокомпонентным углеводородным хладагентам не относится

- а) R-290

- б) R-600a
- в) R-436A
- г) R-1270

9. Аммиак относится к группе безопасности

- а) A1
- б) A2
- в) B2
- г) B3

10. ГФО-хладагенты относятся к

- а) хладагентам из ряда этана
- б) циклическим органическим соединениям
- в) неорганическим соединениям
- г) ненасыщенным органическим соединениям

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. По действующим стандартам ГОСТ IEC 60335-2-24-2016 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-24. Частные требования к холодильным приборам, морозеницам и устройствам для производства льда» и ГОСТ IEC 60335-2-89-2013 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-89. Частные требования к торговому холодильному оборудованию со встроенным или дистанционным узлом конденсации хладагента или компрессором для предприятий общественного питания» количество углеводородного хладагента, заправляемого в контур бытового или торгового холодильника, не должно превышать

- а) 0,01 кг
- б) 0,15 кг
- в) 0,5 кг
- г) 1,5 кг

2. По действующим стандартам ГОСТ IEC 60335-2-24-2016 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-24. Частные требования к холодильным приборам, морозеницам и устройствам для производства льда» и ГОСТ IEC 60335-2-89-2013 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-89. Частные требования к торговому холодильному оборудованию со встроенным или дистанционным узлом конденсации хладагента или компрессором для предприятий общественного питания» количество углеводородного хладагента, заправляемого в контур бытового или торгового холодильника, не должно превышать

- а) 0,015 кг
- б) 0,15 кг
- в) 1,5 кг

г) 15 кг

3. В соответствии с действующим сводом правил СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» углеводородные хладагенты

- а) разрешается использовать только в системах комфортного кондиционирования
- б) разрешается использовать только в системах технологического кондиционирования
- в) разрешается использовать и в системах комфортного кондиционирования, и в системах технологического кондиционирования
- г) не разрешается использовать ни в системах комфортного кондиционирования, ни в системах технологического кондиционирования

4. Аммиак является предпочтительным выбором альтернативного хладагента при проектировании

- а) бытовых систем мощностью до 1 кВт
- б) коммерческих систем мощностью от 1 кВт до 10 кВт
- в) коммерческих систем мощностью от 10 кВт до 100 кВт
- г) систем промышленного холода и промышленного кондиционирования воздуха мощностью свыше 100 кВт

5. Ключевым отличием простейшей транскритической установки от классической субкритической является наличие газоохладителя вместо

- а) конденсатора
- б) испарителя
- в) расширительного устройства
- г) компрессора

6. Пригодными для коммерческого использования продуктами крекинга в реакторе ХФУ-хладагента являются

- а) соляная и плавиковая кислоты
- б) газообразный хлор
- в) кислород
- г) вода

7. Элементы холодильной системы нельзя выполнять из меди и ее сплавов (латуни, бронзы) при использовании в данной системе такого хладагента как

- а) аммиак R-717
- б) углекислый газ R-744
- в) пропан R-290
- г) изобутан R-600a

8. Сравнивая ОРП аммиака и углекислого газа, можно отметить, что

- а) ОРП аммиака больше ОРП углекислого газа
- б) ОРП аммиака равен ОРП углекислого газа
- в) ОРП аммиака меньше ОРП углекислого газа

9. Сравнивая ПГП аммиака и углекислого газа, можно отметить, что

- а) ПГП аммиака больше ПГП углекислого газа
- б) ПГП аммиака равен ПГП углекислого газа
- в) ПГП аммиака меньше ПГП углекислого газа

10. Утечка хладагента, опасного для окружающей среды, из работающей холодильной установки и попадание этого хладагента в атмосферу представляет собой

- а) главное воздействие на окружающую среду
- б) побочное воздействие на окружающую среду
- в) прямое воздействие на окружающую среду
- г) опосредованное воздействие на окружающую среду

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Общие свойства газов и жидкостей в применении к системам холодоснабжения: Основные теоретические положения. Изменение агрегатного состояния.

2. Общие свойства газов и жидкостей в применении к системам холодоснабжения: Теплофизические свойства.

3. Характеристика рабочих веществ в их взаимосвязи с процессами холодильных машин: Назначение, классификация и требования к рабочим веществам.

4. Характеристика рабочих веществ в их взаимосвязи с процессами холодильных машин: Характерные параметры рабочих веществ.

5. Характеристика рабочих веществ в их взаимосвязи с процессами холодильных машин: Влияние рабочих веществ на процессы холодильных машин.

6. Характеристика рабочих веществ в их взаимосвязи с процессами холодильных машин: Области применения наиболее распространенных рабочих веществ.

7. Свойства рабочих веществ: Термодинамические свойства.

8. Свойства рабочих веществ: Физические свойства.

9. Свойства рабочих веществ: Химические и физико-химические свойства.

10. Свойства рабочих веществ: Физиологические свойства.

11. Фреоны (хладоны): Понятие и ключевые особенности.

12. Фреоны (хладоны): Традиционные хладагенты группы ХФУ.

13. Фреоны (хладоны): Традиционные хладагенты группы ГХФУ.

14. Переходные и озонобезопасные фреоны (хладоны): Понятие и ключевые особенности.

15. Переходные и озонобезопасные фреоны (хладоны): Классификация и

основные свойства.

16. Переходные и озонобезопасные фреоны (хладоны): Использование в системах, спроектированных для традиционных фреонов (хладонов).

17. Аммиак. Свойства. Область применения.

18. Аммиак. Существующие аммиачные холодильные машины.

19. Аммиак. Новые аммиачные холодильные машины.

20. Вода и водяной пар. Фазовая диаграмма и свойства.

21. Вода и водяной пар. Водоподготовка.

22. Углекислый газ. Фазовая диаграмма и свойства.

23. Углекислый газ. Субкритические и транскритические процессы.

24. Углекислый газ. Область применения.

25. Предельные и непредельные углеводороды, а также их смеси. Свойства. Области применения.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов 1 стандартную задачу и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Общие свойства газов и жидкостей в применении к системам холодоснабжения	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
2	Характеристика рабочих веществ в их взаимосвязи с процессами холодильных машин	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
3	Свойства рабочих веществ	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
4	Фреоны (хладоны)	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
5	Аммиак	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
6	Вода и водяной пар	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
7	Углекислый газ	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет
8	Углеводороды	ПК-1	Тест, устный опрос, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на

бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бабакин, Б.С. Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе. — Москва : Колос, 2000. — 160 с. — Текст : электронный // Мир климата : [сайт]. — URL: <https://mir-klimata.info/wp-content/uploads/2024/04/Alternativnye-hladagenty-Babakin.pdf>

2. Богословский, С.В. Физические свойства газов и жидкостей. — Санкт-Петербург : СПбГУАП, 2001. — 73 с.

3. Глухов, С. Д. Рабочие вещества малых холодильных машин : учебное пособие / С. Д. Глухов, А. А. Жердев, А. В. Шарабурин. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 44 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31522.html>

4. Ладин, Н.В. Переходные и озонобезопасные хладагенты: Учеб. пособие. — Санкт-Петербург : ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2003. — 36 с.

5. Лунин, А.И. Термодинамические и теплофизические свойства современных смесевых хладагентов: методическое пособие. — Москва : ИД МЭИ, 2010. — 112 с.

6. Подготовка к сокращению потребления ГХФУ: основные положения, относящиеся к использованию, альтернативам, последствиям и финансированию для стран, действующих в рамках 5-й Статьи Монреальского протокола. — Вена: UNIDO, 2012. — 240 с. — Текст : электронный // ECA Cool : [сайт]. — URL: https://www.ecacool.com/materiali/rukovodstvo_podgotovka_k_sokrashheniju_potrebleniya_ghfu/

7. Цветков О.Б. Таблицы свойств холодильных агентов: Учеб.-метод. пособие / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. — 52 с. — Текст : электронный // Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики: учебные издания : [сайт]. — URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1447.pdf>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Office (Word, Excel)

Internet Explorer

Adobe Acrobat Reader

<https://www.iprbookshop.ru>

<https://e.lanbook.com>

<https://old.education.cchgeu.ru>

<https://bbb.cchgeu.ru>

<https://elibrary.ru>

<https://cchgeu.ru>

<https://www.gosnadzor.ru/>

<https://unece.org/ru/publications/oes/welcome?f%5B0%5D=program%3A453>

<https://unece.org/ru/node/4552>

<https://unece.org/about-adn>

<https://www.unido-russia.ru/rubric/topics/frost/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Рабочие вещества систем холодоснабжения» требует наличия учебной аудитории для проведения учебных занятий.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран.

Переносное техническое оборудование:

- переносной компьютер.

Для самостоятельной работы используется «Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций/ Аудитория для самостоятельной работы»

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:
персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Рабочие вещества систем холодоснабжения» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров систем холодоснабжения на основе выбранного рабочего вещества. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--