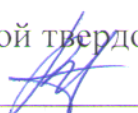


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:

Зав. кафедрой твердотельной электроники


Небольсин В.А.

«17» января 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Перспективы развития низкотемпературной техники»

Направление подготовки: 14.04.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика»

Программа магистратуры: Технологические системы холодоснабжения
атомных электростанций

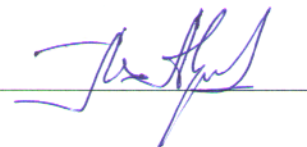
Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы: 2 года

Год начала подготовки: 2026

Разработчик



М.А. Авдеев

Процесс изучения дисциплины «Перспективы развития низкотемпературной техники» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-2 - Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения атомных электростанций.

Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-2	Знать современные проблемы систем холодоснабжения, критически анализировать их с учетом потребностей промышленности и современных достижений науки, а также мировых тенденций развития техники и технологий; требования обеспечения необходимой надежности, долговечности и безопасности системы холодоснабжения в целом, а также отдельных ее элементов; передовой российский и зарубежный опыт разработки систем холодоснабжения	Вопросы (тест) к зачету	Полнота знаний
		Уметь осуществлять постановку задач по разработке систем холодоснабжения; выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных технологических и конструктивных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты; разрабатывать технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения атомных электростанций	Стандартные задания	Наличие умений
		Владеть навыками решения теоретических, прикладных технологических и конструктивных задач в рамках разработки современных систем холодоснабжения; разработки технологических и конструктивных решений системы холодоснабжения атомных электростанций	Прикладные задания	Наличие навыков

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения,
характеризующих сформированность компетенций

ПК-2 - Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения атомных электростанций	
1.	Первым международным договором в сфере охраны озонового слоя является а) Венская конвенция б) Монреальский протокол в) Киотский протокол г) Парижское соглашение
2.	Основным документом, регулирующим вещества, разрушающие озоновый слой, является б) Монреальский протокол а) Венская конвенция в) Киотский протокол г) Парижское соглашение
3.	Первым международным договором в сфере разработки мер по уменьшению глобального потепления является а) Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК) б) Монреальский протокол в) Киотский протокол г) Парижское соглашение
4.	Ключевой вклад в парниковый эффект вносит находящийся в атмосфере б) водяной пар а) углекислый газ в) метан г) озон
5.	Одновременно и озоноразрушающим веществом, и парниковым газом является в) трихлорфторметан ХФУ-11 а) углекислый газ б) аммиак г) тетрафторэтан ГФУ-134а
6.	Для оценки общего воздействия на глобальное потепление, учитывающих как прямое, так и косвенное воздействие систем, которые используют парниковые газы и потенциально способствуют их выбросам, используется показатель в) ПЭВГП а) ОРП б) ПГП г) кигалийский ПГП
7.	Перевод существующей техники на альтернативный хладагент, очень близкий по свойствам к исходному и не требующий модернизации системы для адаптации к новому хладагенту, называется а) прямым замещением б) ретрофитом в) простой конверсией г) глайдом
8.	Перевод существующей техники на альтернативный хладагент, предполагающий существенную модернизацию системы для адаптации к новому хладагенту (что может подра-

	зумевать, например, подбор новых смазочных масел для компрессора, замену компрессора, перенастройку параметров системы под отличные от исходных рабочие свойства нового хладагента), называется а) прямым замещением б) ретрофитом в) простой конверсией г) глайдом
9.	К вариантам конверсии существующей техники на альтернативный хладагент относится а) прямое замещение б) простая конверсия в) глайд г) спрединг
10.	К вариантам конверсии существующей техники на альтернативный хладагент относится а) ретрофит б) простая конверсия в) глайд г) спрединг
11.	В качестве теплоизоляции корпусов холодильников используются а) эластичный пенополиуретан б) жесткий пенополиуретан в) полиуретановые эластомеры г) полиуретановые покрытия
12.	Азот и диоксид углерода используются в качестве вспенивателей (пенообразователей) в виде а) сжатых газов, вспенивающих полимер при понижении давления б) жидкостей, вспенивающих полимер за счет перехода в газообразное состояние в) химических веществ, вступающих внутри полимера в реакцию с выделением вспенивающих газов г) среди перечисленных вариантов ответа нет правильных
13.	Вода используется в качестве вспенивателя (пенообразователя) в виде а) сжатых газов, вспенивающих полимер при понижении давления б) жидкостей, вспенивающих полимер за счет перехода в газообразное состояние в) химического вещества, вступающего внутри полимера в реакцию с выделением вспенивающих газов г) среди перечисленных вариантов ответа нет правильных
14.	Традиционным вспенивателем для жесткого пенополиуретана, требующим замены, является а) ХФУ-11 б) ГФУ-245fa в) углекислый газ г) циклопентан
15.	Снижение энергозатрат на охлаждение за счет использования теплоизоляции представляет собой а) прямое отрицательное воздействие на окружающую среду б) прямое положительное воздействие на окружающую среду в) опосредованное отрицательное воздействие на окружающую среду г) опосредованное положительное воздействие на окружающую среду
16.	К методам снижения тепловой нагрузки холодильного оборудования не относят а) плотную подгонку дверей и крышек складов и шкафов б) установку ночных штор на холодильный шкаф в) инструктаж по вопросам важности эффективного управления дверьми холодильного склада

	г) защиту стороны воздухозабора конденсатора с воздушным охлаждением от прямых солнечных лучей
17.	К методам уменьшения разности температур конденсации и испарения в холодильной системе не относятся а) защиту стороны воздухозабора конденсатора с воздушным охлаждением от прямых солнечных лучей б) обеспечение свободного притока воздуха к испарителям в) предотвращение попадания в контур воздуха и других неконденсируемых газов г) инструктаж по вопросам важности эффективного управления дверьми холодильного склада
18.	Инструктаж по вопросам важности эффективного управления дверьми холодильного склада направлен в первую очередь на а) снижение тепловой нагрузки на холодильную систему б) увеличение разности температур конденсации и испарения хладагента в) уменьшение падения давления в трубопроводе с хладагентом г) минимизацию переохлаждения хладагента в жидком состоянии
19.	Уменьшение возможности утечек хладагента из работающей системы направлено в первую очередь на а) снижение тепловой нагрузки на холодильную систему б) уменьшение разности температур конденсации и испарения в) минимизацию переохлаждения хладагента в жидком состоянии г) увеличение падения давления в трубопроводе с хладагентом
20.	Оценка ОКЭП учитывает а) только прямые выбросы парниковых газов за все время службы оборудования и при уничтожении рабочего вещества, а также опосредованные выбросы, связанные с потреблением энергии во время эксплуатации оборудования б) только прямые выбросы парниковых газов за все время службы оборудования, а также опосредованные выбросы, связанные с потреблением энергии во время эксплуатации оборудования в) только прямые выбросы парниковых газов за все время службы оборудования и при уничтожении рабочего вещества г) только опосредованные выбросы, связанные с потреблением энергии во время эксплуатации оборудования
21.	Выбросы, образующиеся при потреблении энергии при производстве хладагентов, а) учитываются только в LCCP б) учитываются только в ОКЭП в) учитываются и в LCCP, и в ОКЭП г) не учитываются ни в LCCP, ни в ОКЭП
22.	Выбросы, образующиеся при потреблении энергии при производстве холодильного оборудования, а) учитываются только в LCCP б) учитываются только в ОКЭП в) учитываются и в LCCP, и в ОКЭП г) не учитываются ни в LCCP, ни в ОКЭП
23.	Опосредованные выбросы, связанные с потреблением энергии во время эксплуатации оборудования, а) учитываются только в LCCP б) учитываются только в ОКЭП в) учитываются и в LCCP, и в ОКЭП г) не учитываются ни в LCCP, ни в ОКЭП
24.	Выбросы, образующиеся при потреблении энергии при перевозке хладагентов, а) учитываются только в LCCP б) учитываются только в ОКЭП

	в) учитываются и в ЛССР, и в ОКЭП г) не учитываются ни в ЛССР, ни в ОКЭП
--	---

**Практические задания для оценки результатов обучения,
характеризующих сформированность компетенций**

ПК-2 - Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения системы холодоснабжения атомных электростанций	
1.	Охлаждение за счет использования запасов хладоносителей или хладагентов является разновидностью а) одноразового охлаждения б) непрерывного охлаждения в) челночного охлаждения г) импульсного охлаждения
2.	Отношение действительной затраченной электрической мощности к холодопроизводительности называется а) коэффициентом удельных затрат мощности б) коэффициентом холодопреобразования в) холодильным коэффициентом г) криогенным коэффициентом
3.	Отношение холодопроизводительности к действительной затраченной электрической мощности называется а) холодильным коэффициентом б) коэффициентом удельных затрат мощности в) криогенным коэффициентом г) коэффициентом полезного действия
4.	При охлаждении от температуры окружающей среды до температуры T_x с понижением T_x значение коэффициента удельных затрат мощности а) возрастает б) уменьшается в) остается неизменным
5.	При охлаждении от температуры окружающей среды до температуры T_x с понижением T_x значение холодильного коэффициента а) уменьшается б) возрастает в) остается неизменным
6.	В основе работы трубы Ранка — Хилша лежит а) эффект температурного разделения (или расслоения) газового потока при его вихревом течении б) температурная стратификация (температурное расслоение) в потоке расширяющегося газа в процессе выхлопа из баллона в трубу в) процесс дросселирования жидкости с образованием двухфазной смеси (жидкость + пар) г) процесс адиабатного расширения в закрытой системе, при котором $u=\text{const}$
7.	После ожижения гелия-4 при температуре 4,2 К Гейке Камерлинг-Оннес, сумел достичь λ -точки гелия-4 (2,172 К), используя а) адиабатную откачку паров б) растворение гелия-3 в гелии-4 в) охлаждение по методу Померанчука г) адиабатное размагничивание
8.	Метод охлаждения путем адиабатной откачки паров основан на а) проявлении в гелии квантовых эффектов в макроскопических масштабах б) наличии минимума на кривой плавления гелия-3

	в) отбирании у жидкости энергии за счет скрытой теплоты парообразования г) магнитокалорическом эффекте
9.	Процесс охлаждения жидкости при продувке через слой жидкости газа, не насыщенного ее парами, называется а) адиабатной откачкой паров кипящей жидкости б) адиабатной кристаллизацией в) адиабатным барботированием г) охлаждением по методу Померанчука
10.	Метод охлаждения путем растворения гелия-3 в гелии-4 основан на а) проявлении в гелии квантовых эффектов в макроскопических масштабах б) наличии минимума на кривой плавления гелия-3 в) связи температуры кипения жидкости и давления в паровом пространстве г) отбирании у жидкости энергии за счет скрытой теплоты парообразования
11.	Охлаждение по методу Померанчука называется также а) адиабатной откачкой паров б) растворением гелия-3 в гелии-4 в) адиабатной кристаллизацией г) адиабатным барботированием
12.	Метод Померанчука основан на а) поглощении жидкостью различных веществ из окружающей среды б) наличии минимума на кривой плавления гелия-3 в) связи температуры кипения жидкости и давления в паровом пространстве г) отбирании у жидкости энергии за счет скрытой теплоты парообразования
13.	Минимум на кривой плавления гелия-3 свидетельствует о наличии в зоне температур ниже температуры, соответствующей этому минимуму, участка, на котором а) энтропия твердой фазы больше энтропии жидкости б) жидкая фаза менее упорядочена, чем твердая в) энтропия твердой фазы меньше энтропии жидкости
14.	Адиабатное размагничивание относится к процессам охлаждения с использованием рабочей среды в а) газообразном состоянии б) жидком состоянии в) твердом состоянии
15.	Метод десорбционного охлаждения основан на а) связи температуры кипения жидкости и давления в паровом пространстве б) магнитокалорическом эффекте в) поглощении твердым телом различных веществ из окружающей среды г) отбирании у жидкости энергии за счет скрытой теплоты парообразования
16.	Процесс десорбции сопровождается а) поглощением тепла б) выделением тепла в) поглощением молекул газа
17.	Температурная стратификация (температурное расслоение) в потоке расширяющегося газа является характерной особенностью процесса а) выхлопа б) дросселирования в) детандирования г) $u = \text{const}$
18.	В момент завершения процесса выхлопа газа из баллона в трубопровод с задвижкой, перемещающейся без трения, а) температура газа, остающегося в баллоне, меньше, чем газа, перешедшего в трубопровод в начале процесса

	б) температура газа, остающегося в баллоне, больше, чем газа, перешедшего в трубопровод в начале процесса в) температура газа, остающегося в баллоне, равна температуре газа, перешедшего в трубопровод в начале процесса
19.	При расширении газа наиболее эффективным процессом с точки зрения понижения температуры газа является а) детандирование б) выхлоп в) дросселирование
20.	Процесс $u=\text{const}$ представляет собой а) безмашинный процесс в закрытой системе б) безмашинный процесс в открытой системе в) машинный процесс в открытой системе г) машинный процесс в закрытой системе
21.	Дросселирование представляет собой а) безмашинный процесс в открытой системе б) безмашинный процесс в закрытой системе в) машинный процесс в открытой системе г) машинный процесс в закрытой системе
22.	При давлениях меньше 1 МПа значение дифференциального эффекта Джоуля — Томсона α_h для конкретного газа зависит практически а) только от температуры б) только от давления в) только от температуры и давления
23.	Изотермический КПД показывает а) степень термодинамического совершенства процессов сжатия и расширения соответственно в компрессорных и расширительных машинах б) степень термодинамического совершенства низкотемпературной установки в целом в) удельные затраты энергии в низкотемпературной установке
24.	Адиабатный КПД показывает а) степень термодинамического совершенства процессов сжатия и расширения соответственно в компрессорных и расширительных машинах б) степень термодинамического совершенства низкотемпературной установки в целом в) удельные затраты энергии в низкотемпературной установке
25.	Внешнеадиабатная система с установкой, реализующей цикл Вюлемье — Такониса, является: а) генератором холода (за счет высокопотенциальной теплоты) б) тепловым двигателем в) холодным двигателем г) тепловым насосом
26.	При комплексной переработке бытовых холодильников в специальных установках в рамках проекта ЮНИДО не подлежат последующему полезному использованию а) дегазированная теплоизоляционная пена б) сталь в) цветные металлы (алюминий, медь) г) среди перечисленных вариантов нет правильных
27.	При комплексной переработке бытовых холодильников в специальных установках в рамках проекта ЮНИДО содержащие железо частицы отделяются с помощью а) магнитного сепаратора б) сепаратора циклонного типа в) воздушной системы г) химического связывания

28.	При комплексной переработке бытовых холодильников в специальных установках в рамках проекта ЮНИДО содержащие алюминий частицы отделяются с помощью а) магнитного сепаратора б) сепаратора циклонного типа в) воздушной системы г) химического связывания
29.	При комплексной переработке бытовых холодильников в специальных установках в рамках проекта ЮНИДО содержащие медь частицы отделяются с помощью а) магнитного сепаратора б) сепаратора циклонного типа в) воздушной системы г) химического связывания
30.	При комплексной переработке бытовых холодильников в специальных установках в рамках проекта ЮНИДО частицы полиуретановой пены отделяются с помощью а) магнитного сепаратора б) сепаратора циклонного типа в) воздушной системы г) химического связывания
31.	При комплексной переработке бытовых холодильников в специальных установках в рамках проекта ЮНИДО пластиковые частицы отделяются с помощью а) магнитного сепаратора б) сепаратора циклонного типа в) воздушной системы г) химического связывания