ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

(ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ»)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор _____ Т.А. Жук
«__» _____ 2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

для осуществления приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:
2.4.8. МАШИНЫ И АППАРАТЫ, ПРОЦЕССЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ И КРИОГЕННОЙ ТЕХНИКИ
отрасль науки: Технические науки

Владивосток
2026

Программа вступительных испытаний составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» и паспортом научной специальности 2.4.8. «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники».

Составитель: д.т.н., профессор, Руднев Борис Иванович

Программа вступительных испытаний обсуждена на заседании кафедры «Холодильная техник и инженерные системы», протокол № 5 от «16» января 2026 г.

Заведующий кафедрой _____ Григорьева Е.В.

Программа вступительных испытаний составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» и паспортом научной специальности 2.4.8. «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники».

Составитель: д.т.н., профессор, Руднев Борис Иванович

Программа вступительных испытаний обсуждена на заседании кафедры «Холодильная техник и инженерные системы», протокол № 5 от «16» января 2026 г.

Заведующий кафедрой _____ Григорьева Е.В.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Основной целью вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 2.4.8 «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники» является выявление наличия у соискателя следующих компетенций:

1. знание фундаментальных законов термодинамики и тепломассообмена, лежащих в основе получения и использования низких температур, а также методов термодинамического и эксергетического анализа циклов холодильных машин и криогенных установок;
2. понимание принципов устройства, рабочих процессов и основ проектирования компрессоров, теплообменных аппаратов, детандеров и расширительных устройств, применяемых в холодильной и криогенной технике;
3. владение методами расчета и подбора оборудования для систем холодоснабжения, кондиционирования воздуха и криогенных систем, включая знание свойств современных хладагентов и криоагентов;
4. знание современных тенденций развития холодильной и криогенной техники, включая вопросы энергоэффективности, надежности, автоматизации и экологической безопасности (озонобезопасные и низкопотенциальные хладагенты);
5. способность анализировать технические и научные проблемы в области низкотемпературной энергетики и формулировать пути их решения с использованием современных методов исследования.

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин «Теоретические основы холодильной техники», «Холодильные установки», «Научные основы криологии», «Термодинамика и тепломассообмен», «Низкотемпературные машины», «Автоматизация холодильных установок», «Механика жидкости и газа», «Основы теории кондиционирования воздуха»,

«Системы динамического охлаждения и отопления, комфортное жизнеобеспечение» и смежных с ними дисциплин в высшем учебном заведении по программам специалитета и магистратуры.

СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание включает следующие этапы:

1. Устные ответы на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.

2. Беседа с членами приемной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием соискателя.

По итогам экзамена выставляется дифференцированная оценка, в ней отражается качество ответов на экзаменационные вопросы, содержащиеся в билете, и на дополнительные вопросы к ним.

– Критерии оценки собеседования

Оценка ответов поступающего осуществляется по 5-бальной шкале.

Количество баллов	Критерии соответствия
5 баллов	Дан полный развернутый ответ на три вопроса из различных тематических разделов: - грамотно использована научная терминология; -правильно названы и определены все необходимые для обоснования признаки, элементы, основания, классификации; -указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу; - аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.
4 балла	Дан правильный ответ на три-два вопроса из различных тематических разделов: - применяется научная терминология; -названы все необходимые для обоснования признаки, элементы, классификации, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях; - имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;

	-высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.
Менее 4 баллов	Дан правильный ответ хотя бы на один вопрос из предложенного тематического раздела: -названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемого явления; -допущены существенные терминологические неточности; -собственная точка зрения не представлена; -не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области. Дан неправильный ответ на предложенные вопросы из тематических разделов, отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик явления, не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы холодильной и криогенной техники

Термодинамические основы получения низких температур. Обратный цикл Карно и степень его термодинамического совершенства. Циклы газовых и паровых холодильных машин, циклы криогенной техники и условия их технической реализации. Процессы дросселирования, термодинамика влажного воздуха, термодинамика растворов. Методы анализа эффективности: энергетический и эксергетический балансы, эксергетический анализ, позволяющий оценить потери на уровне каждого элемента системы. Эксергетический КПД и потери эксергии в элементах установок. Хладагенты и рабочие тела: классификация, свойства и области применения. Современные требования к хладагентам (озонобезопасность, низкий потенциал глобального потепления). Диаграммы состояния T-s и lgP-h, термодинамические процессы в них. Теоретические основы получения искусственного холода.

Машины холодильной и криогенной техники

Компрессоры холодильных машин: типы компрессоров (поршневые, винтовые, спиральные, центробежные), рабочие процессы, характеристики, регулирование производительности. Расчет рабочих процессов в низкотемпературных системах. Детандеры и расширительные устройства: типы детандеров (поршневые, турбодетандеры) и их применение в криогенной технике. Термодинамические процессы в детандерах. Дроссельные устройства (терморегулирующие вентили, капиллярные трубки). Современные тенденции в развитии компрессоростроения. Криогенные ожижители, рефрижераторы и установки разделения газовых смесей.

Аппараты холодильной и криогенной техники

Теплообменные аппараты: классификация и конструкции (конденсаторы, испарители, рекуперативные теплообменники, регенераторы). Основы теплового и гидравлического расчета. Интенсификация теплообмена. Аппараты холодильных установок, их устройство и принцип работы. Вспомогательное оборудование: системы очистки и осушки газа в криогенных установках. Теплоизоляция (обычная, вакуумная, экранно-вакуумная). Арматура и трубопроводы. Криогенные аппараты и установки, холодопроизводительность. Низкотемпературная теплоизоляция, очистка газов.

Процессы холодильной и криогенной техники

Процессы в холодильных машинах: циклы одноступенчатых и многоступенчатых холодильных машин. Влияние основных параметров (температур кипения и конденсации) на эффективность работы. Каскадные холодильные машины. Идеальный цикл паровой холодильной машины в диаграммах T-s и lg p-h, энергетические потери, различные варианты теоретических циклов. Процессы сжижения и разделения газов: циклы сжижения газов (дроссельный, детандерный, комбинированный). Основы технологии разделения воздуха (ректификация). Получение азота, кислорода, аргона. Низкотемпературные процессы, криогенные циклы. Сжижение газов,

разделение воздуха, углеводородные смеси. Тепломассообменные процессы: теплопередача при фазовых переходах (кипение, конденсация). Массообмен в процессах абсорбции и адсорбции в холодильной технике.

Энергоэффективность, надежность и автоматизация

Анализ и пути повышения энергоэффективности: эксергетический анализ циклов и оборудования. Методы утилизации теплоты. Оптимизация режимов работы. Основные подходы к оценке энергоэффективности холодильных систем, простые оценочные инструменты и их ограничения. Оценка термодинамической эффективности процессов и источников потерь с использованием эксергетического метода. Надежность и диагностика: основные показатели надежности холодильного оборудования. Причины отказов и методы технической диагностики. Эксплуатация холодильных установок, диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание холодильного оборудования. Автоматизация холодильных и криогенных установок: системы автоматического регулирования, защиты и контроля. Современные микропроцессорные системы управления. Автоматизированные системы управления процессами холодильных производств.

Системы кондиционирования воздуха и холодильные установки

Системы кондиционирования воздуха: основы теории кондиционирования, устройство и принцип работы систем кондиционирования. Центральные и местные кондиционеры, фэнкойлы, чиллеры. Оборудование для систем вентиляции и холодоснабжения. Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха. Технологическое холодильное оборудование пищевых производств. Режимы эксплуатации холодильного оборудования и способы их контроля, способы определения и устранения возможных неисправностей. Проектирование холодильных систем и систем кондиционирования воздуха, расчет и подбор технического оборудования. Современное холодильное оборудование, ремонт и обслуживание холодильной и криогенной техники.

1. Примерный перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Обратный цикл Карно. Степень термодинамического совершенства и условия его реализации в холодильных машинах.
2. Термодинамические основы получения искусственного холода. Классификация методов охлаждения.
3. Циклы газовых холодильных машин. Области применения, преимущества и недостатки.
4. Циклы паровых компрессионных холодильных машин. Изображение цикла в диаграммах T-s и lg p-h.
5. Дросселирование реальных газов и паров. Эффект Джоуля — Томсона. Интегральный и дифференциальный дроссель-эффекты.
6. Эксергетический метод анализа холодильных и криогенных установок. Понятие эксергии и потерь эксергии.
7. Энергетический и эксергетический балансы холодильной машины. Эксергетический КПД.
8. Диаграммы состояния рабочих тел (T-s, lg p-h) и их использование для термодинамических расчетов.
9. Классификация, маркировка и требования, предъявляемые к современным хладагентам.
10. Озоноразрушающий потенциал (ODP) и потенциал глобального потепления (GWP) хладагентов. Современные тенденции в области замены хладагентов.
11. Свойства и области применения природных хладагентов (аммиак, углеводороды, диоксид углерода).
12. Термодинамика влажного воздуха. i-d диаграмма влажного воздуха. Основные процессы тепловлажностной обработки воздуха.
13. Термодинамические свойства криоагентов (азот, кислород, гелий, водород). Особенности их поведения при низких температурах.

14. Хладоносители: классификация, свойства, требования к ним и области применения. Рассолы и низкотемпературные теплоносители.

15. Поршневые холодильные компрессоры: принцип действия, классификация, рабочий процесс и индикаторная диаграмма.

16. Влияние вредного пространства на производительность поршневого компрессора. Коэффициент подачи и его составляющие.

17. Регулирование производительности поршневых компрессоров: способы и их характеристика.

18. Винтовые компрессоры: принцип действия, конструкция, рабочий процесс, преимущества и недостатки.

19. Спиральные компрессоры: принцип действия, конструкция, особенности работы и области применения.

20. Центробежные компрессоры (турбокомпрессоры) в холодильной технике: принцип действия, характеристика и область применения.

21. Ротационные компрессоры: типы, устройство и принцип работы.

22. Современные тенденции развития холодильного компрессоростроения. Маслозаполненные и безмасляные компрессоры.

23. Детандеры. Назначение, классификация и термодинамические процессы, происходящие в детандерах.

24. Поршневые детандеры: принцип действия, конструкция, особенности работы в криогенных установках.

25. Турбодетандеры: принцип действия, конструкция, характеристики и области применения.

26. Сравнительный анализ эффективности работы детандеров и дроссельных устройств.

27. Классификация теплообменных аппаратов холодильных и криогенных установок.

28. Конденсаторы: назначение, классификация, конструкции (воздушные, водяные, испарительные). Особенности теплообмена при конденсации.

29. Испарители: назначение, классификация, конструкции (для охлаждения жидкости, для охлаждения воздуха). Особенности теплообмена при кипении.

30. Рекуперативные и регенеративные теплообменники в криогенной технике.

31. Основы теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов. Среднелогарифмический температурный напор.

32. Методы интенсификации теплообмена в аппаратах холодильных установок.

33. Дроссельные устройства холодильных машин: терморегулирующие вентили (ТРВ), капиллярные трубки, их назначение, принцип работы и регулирующая характеристика.

34. Вспомогательное оборудование холодильных установок: ресиверы, маслоотделители, фильтры-осушители, их назначение и конструкции.

35. Теплоизоляция холодильных и криогенных установок. Требования к изоляции. Виды теплоизоляционных материалов.

36. Вакуумная и экранно-вакуумная изоляция криогенных объектов. Принцип действия и эффективность.

37. Аппараты для очистки и осушки газов в криогенных установках (адсорберы, фильтры).

38. Цикл одноступенчатой паровой компрессионной холодильной машины и его изображение в диаграммах. Влияние температур кипения и конденсации на эффективность цикла.

39. Циклы многоступенчатых холодильных машин. Целесообразность применения и области использования.

40. Каскадные холодильные машины: схема, цикл, рабочие тела, преимущества и области применения.

41. Абсорбционные холодильные машины: принцип действия, рабочие вещества, термодинамический цикл.

42. Пароэжекторные холодильные машины: принцип действия и область применения.

43. Циклы воздушных холодильных машин и их применение в криогенной технике.

44. Процессы сжижения газов. Классификация циклов сжижения. Дроссельный (Линде) и детандерный (Клода) циклы сжижения воздуха.

45. Циклы сжижения природного газа. Особенности технологий ожижения.

46. Основы низкотемпературной ректификации. Разделение воздуха на кислород и азот.

47. Процессы охлаждения и замораживания пищевых продуктов. Основы холодильной технологии.

48. Процессы тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования: охлаждение, нагрев, увлажнение, осушка.

49. Режимы холодильного хранения пищевых продуктов. Влияние температуры и влажности на сохраняемость продуктов.

50. Гидравлический расчет трубопроводов холодильных установок. Потери давления в элементах системы.

51. Эксергетический анализ циклов холодильных машин и криогенных установок. Построение диаграммы потерь эксергии (диаграммы Грассмана-Шаргута).

52. Методы утилизации теплоты конденсации в холодильных установках. Тепловые насосы.

53. Пути повышения энергоэффективности холодильных систем: оптимизация режимов, применение частотного регулирования.

54. Основные показатели надежности холодильного оборудования: безотказность, долговечность, ремонтопригодность.

55. Причины отказов и неисправностей холодильных машин. Методы технической диагностики.

56. Системы автоматического регулирования (САР) холодильных установок: задачи и классификация.

57. Регулирование температуры кипения и температуры в охлаждаемом объекте. Приборы автоматики.

58. Автоматизация защиты холодильных установок. Реле давления, реле температуры, реле уровня.

59. Современные микропроцессорные системы управления и диспетчеризации холодильных и криогенных установок.

60. Эксплуатация холодильных установок: правила безопасной эксплуатации, сервисное обслуживание.

61. Монтаж и наладка холодильного оборудования. Основные этапы пусконаладочных работ.

62. Классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). Центральные и местные СКВ.

63. Принципиальные схемы центральных кондиционеров. Устройство и компоновка оборудования.

64. Чиллеры и фэнкойлы. Принцип работы, классификация и область применения.

65. Системы вентиляции и холодоснабжения зданий. Подбор оборудования.

66. Судовые холодильные установки: особенности конструкции и эксплуатации.

67. Судовые системы кондиционирования воздуха. Требования к микроклимату на судах.

68. Холодильное оборудование торгового и технологического оборудования (холодильные камеры, витрины, шкафы).

69. Технологическое холодильное оборудование пищевых производств (скороморозильные аппараты, льдогенераторы).

70. Промышленные холодильные установки для хранения пищевых продуктов. Холодильники большой вместимости.

71. Криогенное оборудование в медицине и биологии. Криохранилища, криохирургические аппараты.

72. Криогенные системы в космической технике и вакуумной металлургии.

73. Установки для производства технических газов (азотные, кислородные станции).

74. Транспортировка и хранение криогенных продуктов. Криогенные емкости и трубопроводы.

75. Особенности проектирования холодильных систем и систем кондиционирования воздуха.

76. Современные тенденции развития холодильной техники в условиях поэтапного отказа от фторсодержащих.

77. Транскритические и субкритические холодильные системы на диоксиде углерода (CO2). Особенности циклов и оборудования.

78. Применение магнитокалорического эффекта для получения низких температур. Перспективы развития магнито-калорического охлаждения.

79. Термоэлектрическое охлаждение. Принцип действия, материалы, эффективность и области применения.

80. Использование возобновляемых источников энергии в системах холодоснабжения (солнечные абсорбционные установки).

81. Цифровизация в холодильной технике. Предиктивная диагностика и «умное» обслуживание оборудования.

82. Экологическая безопасность холодильных установок. Предотвращение утечек хладагента.

83. Энергоаудит холодильных систем. Методы выявления и устранения потерь энергии.

84. Научные школы и современные направления исследований в области криогенной техники (сверхпроводимость, исследования свойств материалов при сверхнизких температурах).

85. Разработка и внедрение энергоэффективных и экологически безопасных технологий в холодильной и криогенной технике.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Холодильные машины. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Техника и физика низких температур» (Бараненко А. В.,Бухарин Н. Н.,Пекарев В ... - Санкт-Петербург : Политехника, 2006. – 941 с.

2. Абсорбционные преобразователи теплоты: монография / [А. В. Бараненко и др.]; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, С.-Петерб. гос. ун-т низкотемператур. и пищевых технологий. - СПб. : С.-Петерб. гос. ун-т низкотемператур. и пищевых технологий, 2005 (ОАО Тип. им. И.Е. Котлякова). - 337 с.

3. Холодильные установки: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Техника и физика низ. температур" и "Холодил., криог. техника и кондиционирование" / Е.С. Курылев, В.В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. - 2. изд, стер. - СПб. : Политехника, 2002. – 575 с,

4. Рабочие тела парокомпрессорных холодильных машин: свойства, анализ, применение : монография / Железный В. П., Семенюк Ю. В.; Одес. гос. акад. холода. - Одесса : Фенікс, 2012. - 420 с.

5. Водные растворы абсорбционных термотрансформаторов [Текст] : монография / А. В. Бараненко [и др.]. - Санкт-Петербург : Перо, 2014. - 392 с.

6. Теплофизические свойства растворов хладагентов в компрессорных маслах : монография / Железный В. П., Семенюк Ю. В.; Одес. нац. акад. пищевых технологий. - Одесса : Фенікс, 2013. - 419 с.

7. Холодильные машины, работающие на неазеотропных смесях хладагентов : учеб. пособие / В. Г. Букин, А. Ю. Кузьмин ; Федер. гос. образоват. учреждение высшего проф. образования "Астрахан. гос. техн. ун-т". - Астрахань : Астрахан. гос. техн. ун т, 2003. - 154 с.

8. Гидродинамика и теплообмен при кипении смесевых холодильных агентов в трубах с ленточными турбулизаторами : монография / Букин В. Г., Минеев Ю. В., Кузьмин А. Ю. ; Астраханский гос. технический ун-т. - Астрахань : Изд-во АГТУ, 2009. - 72 с.

9. Автоматизация холодильных установок : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 140504 "Холодильные, криогенные установки и системы кондиционирования", направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" / И. Б. Жильцов ; Астраханский гос. технический ун-т. - Астрахань : Изд-во АГТУ, 2010. - 299 с.

10. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Холодил. и компрессор. машины и установки" / Е. М. Бамбушек и др.]; Под общ. ред. И. А. Сакуна. - Л. : Машиностроение : Ленингр. отд-ние, 1987. – 422 с.

11. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы : Курс лекций : [Для вузов по специальности 070200 "Техника и физика низ. температур"] / Л. В. Галимова; Астрахан. гос. техн. ун-т. - Астрахань : Изд-во АГТУ, 1997. - 166 с.

12. Техническая термодинамика /В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А.Е. Шейндлин. М.: Издательский дом МЭИ. 2008. 496 с.

13. Ягов В.В. Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях. Учебное пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2014. 542с.

14. Ландау Л.Д, Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов. В 10 т. Т. VI. Гидродинамика. –М.: Физматлит, 2014. 731с.

15. Дмитриев А.С. Основы криофизики конденсированных систем. Учебное пособие. М.: Изд-во МЭИ, 2006. 134с.

16. Лабунцов Д.А., Ягов В.В. Механика двухфазных систем. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.

17. Крюков А.П. Процессы переноса в существенно неравновесных системах. М.: МЭИ, 2013. 124с.

18. Справочник по вакуумной технике и технологиям. Под ред. Д.Хоффман, Б.Сингха, Дж.Томаса III. Перевод с английского Ю.Л.Цвирко под ред. В.А. Романько, С.Б. Нестерова. М.: ТЕХНОСФЕРА. 2011. 736с.

19. Красникова О.К. Витые теплообменные аппараты криогенных и теплоэнергетических установок. М.: КолосС, 2008. 176 с.

20. Применение многокомпонентных рабочих тел в низкотемпературной технике / Лунин А. И., Могорычный В. И., Коваленко В. Н. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. 100с.

21. Холодильные машины: Учебник /Под ред. Л.С. Тимофеевского. СПб.: Изд-во «Политехника», 1997.

22. Теплотехника / Под общей редакцией А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 792 с.

23. Крюков А.П., Пузина Ю.Ю. Формы межфазных поверхностей при переносе массы, импульса, энергии. М.: Издательство МЭИ, 2015.

24. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 790с.

25. Некоторые задачи теплообмена в однофазных и двухфазных системах, М.: Изд-во МЭИ. 2015 – 80с.

26. Холодильные машины: Учебник для студентов втузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, Л.С. Тимофеевский; под общ. ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб: Политехника, 2006. – 944 с.

27. Курылев, Е.С., Оносовский, В.В., Румянцев, Ю.Д. Холодильные установки: Учебник для студентов вузов – СПб: Политехника, 1999. – 576 с. З

28. Маринюк, Б.Т. Теплообменные аппараты ТНТ. Конструктивные схемы и расчет. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 200 с.

29. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 454 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12196-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/457110

Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная система Федерального агентства по рыболовству «Открытые данные». Свободный доступ (online-): http://fish.gov.ru/dokumenty/spravochnaya- informatsiya www.fish.gov.ru

2. ЭБД: http://lib.dgtru.ru/