

**Вступительный экзамен проводится в устной форме в виде собеседования.**

В процессе собеседования оценивается уровень входных компетенций по дисциплинам – «**Низкотемпературные машины**», «**Холодильные системы**», «**Системы вентиляции и кондиционирования воздуха**», которые составляют основу профессиональной подготовки бакалавра (специалиста).

В процессе вступительных испытаний проверяются компетенции претендентов в объеме образовательной программы бакалавра (специалиста), по направлению **16.04.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»** и дается объективная оценка способностей лиц, поступающих по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры.

Количество задаваемых вопросов – 3.

Время подготовки к ответу – 15 минут.

Время ответа на каждый вопрос – не более 5 минут.

В зависимости от полноты ответа поступающему могут быть заданы от 1 до 3 дополнительных вопросов.

Использование справочной литературы и информационно-коммуникационных средств не допускается.

**Максимальное количество баллов за вступительный экзамен – 100 баллов, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний – 40 баллов.**

### **Перечень разделов и вопросов:**

#### **«Низкотемпературные машины»**

| <b>1</b> | <b>РАЗДЕЛ: Термодинамические основы искусственного охлаждения</b>  |
|----------|--|
| 1        | Естественное и искусственное охлаждение. Применение искусственного холода в различных отраслях промышленности и непрерывная холодильная цепь.                            |
| 2        | Первый и второй законы термодинамики. Обратный термодинамический цикл. Классификация обратных циклов. Показатели эффективности работы обратных циклов.                   |
| 3        | Физические принципы получения низких температур: охлаждение при изменении агрегатного состояния вещества; при расширении газов.  |
| 4        | Физические принципы получения низких температур с помощью дросселирования. Дифференциальный и интегральный эффект Джоуля-Томсона.  |
| 5        | Физические принципы получения низких температур: охлаждение с помощью вихревого эффекта; термоэлектрическое охлаждение.  |
| 6        | Обратимые и необратимые процессы паровой холодильной машины. Равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Обратимый цикл Карно.                              |
| 7        | Теоретический цикл и принципиальная схема паровой одноступенчатой холодильной машины с дросселированием и всасыванием сухого насыщенного пара. Сравнение с циклом Карно. |
| 8        | Способы сокращения необратимых потерь в цикле холодильной машины, вносимые регулирующим вентилем, сжатием сухого перегретого пара хладагента.                            |
| 9        | Двухступенчатое сжатие. Циклы с полным и неполным промежуточным охлаждением для аммиака и хладагенов.  |

|          |  |  |
|----------|--|--|
|          | 10   | Схема и цикл каскадной холодильной машины. Особенности цикла.  |
|          | 11   | Схемы и циклы трехступенчатой холодильной машины. Особенности циклов.  |
| <b>2</b> | <b>РАЗДЕЛ: Теплоиспользующие холодильные машины</b>                |  |
|          | 12   | Абсорбционные холодильные машины. Водоаммиачная и бромисто-литиевая холодильные машины.  |
|          | 13   | Абсорбционные холодильные машины. Водоаммиачная холодильная машина с теплообменником, ректификатором и дефлегматором.  |
|          | 14   | Схема и принцип действия двухступенчатой абсорбционной машины.   |
|          | 15   | Схема и принцип действия абсорбционно-компрессионной и абсорбционно-эжекторной машины.   |
|          | 16   | Цикл и схема пароэжекторной холодильной машины. Особенности работы пароэжекторной машин.   |
| <b>3</b> | <b>РАЗДЕЛ: Низкотемпературные машины (холодильные компрессоры)</b> |  |
|          | 17   | Классификация холодильных компрессоров по способу действия. Классификация поршневых компрессоров.  |
|          | 18   | Объёмные и энергетические потери действительного поршневого компрессора. Индикаторная диаграмма. Рабочая и стандартная холодопроизводительность.                   |
|          | 19   | Принцип действия поршневого компрессора. Основные его геометрические параметры.  |
|          | 20   | Винтовой холодильный компрессор. Преимущества и недостатки в сравнении с поршневым. Основные требования к профилям зубьев винтов и геометрические параметры винтов |
|          | 21   | Спиральный холодильный компрессор. Классификация. Рабочие процессы спиральных компрессоров.  |
|          | 22   | Ротационный холодильный компрессор. Основы расчета пластинчатого ротационного компрессора  |
| <b>4</b> | <b>РАЗДЕЛ: Низкотемпературные машины (теплообменные аппараты)</b>  |  |
|          | 23   | Классификация основных теплообменных аппаратов паровой холодильной машины. Основные параметры, необходимые для подбора основной аппаратуры.                        |
|          | 24   | Конденсаторы. Классификация по способу охлаждения. Конструкции и принцип действия.   |
|          | 25   | Испарители. Конструкции, принцип действия. Методика расчёта и подбора.   |
|          | 26   | Воздухоохладители и батареи. Виды оребрения. Методика расчёта и подбора.   |
|          | 27   | Основные уравнения теплообмена при кипении хладагента в теплообменных аппаратах.   |
|          | 28   | Основные уравнения теплообмена при конденсации хладагента в теплообменных аппаратах.   |
|          | 29   | Классификация вспомогательных теплообменных аппаратов: емкостная, теплообменная, улавливающая. Основные параметры, необходимые для подбора данных аппаратов.       |
|          | 30   | Вспомогательное оборудование холодильной системы: фильтры, капиллярные трубки, ТРВ, смотровые стёкла, индикаторы влажности.  |

## «Холодильные системы»

|          |  |  |
|----------|--|--|
| <b>1</b> | <b>РАЗДЕЛ: Холодильные предприятия и порядок их проектирования</b>   |  |
| 1        | Расчет равновесных температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях. Усушка продукта.  |  |
| 2        | Общий порядок проектирования холодильных предприятий. Планировка холодильных предприятий. Требования.  |  |
| 3        | Основные направления применения энергосберегающих методов в холодильной технике и технологии.  |  |
| <b>2</b> | <b>РАЗДЕЛ: Теплоизоляция охлаждаемых помещений</b>   |  |
| 4        | Назначение паро- и гидроизоляции. Определение толщины пароизоляции и теплоизоляции. Коэффициент теплопередачи изоляционной конструкции.        |  |
| 5        | Увлажнение материалов в ограждающих конструкциях. Образование зоны конденсации в ограждениях. Определение места расположения зоны конденсации. |  |
| <b>3</b> | <b>РАЗДЕЛ: Расчет теплопритоков</b>  |  |
| 6        | Теплопритоки в охлаждаемое помещение. Цели и задачи расчета.   |  |
| <b>4</b> | <b>РАЗДЕЛ: Схемы холодильных систем</b>  |  |
| 7        | Способы охлаждения объектов и аппаратов. Непосредственное охлаждение и охлаждение с использованием хладоносителей.                             |  |
| 8        | Схемы узлов машинного отделения.   |  |
| 9        | Системы охлаждения холодильных объектов для снижения усушки продуктов.   |  |
| 10       | Схемы холодильной установки с промежуточным хладоносителем и непосредственным охлаждением для типового супермаркета.                           |  |
| 11       | Схема каскадной холодильной системы для супермаркета.  |  |
| 12       | Методы расчета трубопроводов. Допустимые скорости движения сред по трубопроводам. Допустимые падения давления в трубопроводах.                 |  |
| 13       | Непрерывные холодильные цепи. Основы их построения.  |  |
| 14       | Схемы подключения вспомогательных аппаратов в холодильных системах.  |  |
| 15       | Схемы охлаждения жидким хладоносителем охлаждающих приборов и испарителей.   |  |
| <b>5</b> | <b>РАЗДЕЛ: Малые холодильные установки</b>   |  |
| 16       | Холодильные установки в торговом комплексе. Их типы, схемы холодоснабжения.  |  |
| 17       | Конструктивные особенности бытовых 2-х и 3-х камерных холодильников. Схемы холодоснабжения   |  |
| <b>6</b> | <b>РАЗДЕЛ: Отвод теплоты к окружающей среде</b>  |  |
| 18       | Основы процесса испарительного охлаждения воды.  |  |
| <b>7</b> | <b>РАЗДЕЛ: Производство и применение водного льда</b>  |  |
| 19       | Физические свойства водного и сухого льда. Льдосоляное охлаждение. Производство искусственного водного льда (льдогенераторы).                  |  |
| <b>8</b> | <b>РАЗДЕЛ: Холодильный транспорт</b>   |  |
| 20       | Автомобильный хладотранспорт. Способы охлаждения и схемы машинного холодоснабжения.  |  |
| 21       | Железнодорожный хладотранспорт. Энергопотребление и системы охлаждения. Схема холодоснабжения автономных вагонов.                              |  |
| 22       | Судовой хладотранспорт. Системы охлаждения. Провизионные камеры и  |  |

|           |  |  |
|-----------|--|--|
|           |  | способы их охлаждения.   |
| <b>9</b>  | <b>РАЗДЕЛ: Монтаж холодильных систем</b>       |  |
|           | 23   | Монтаж компрессоров и теплообменных аппаратов.   |
|           | 24   | Испытания оборудования на прочность, плотность, вакуумирование.  |
|           | 25   | Схемы заполнения системы хладагентом (аммиаком, хладоном).   |
| <b>10</b> | <b>РАЗДЕЛ: Эксплуатация холодильных систем</b> |  |
|           | 26   | Влияние инея на работу холодильной установки, особенности способов оттаивания инея с поверхности батарей и воздухоохладителей                                |
|           | 27   | Классификация хладагентов. Хладагенты групп ХФУ, ГХФУ, ГФУ, ГФО, смесевые хладагенты. Основные свойства и требования, предъявляемые к хладагентам.           |
|           | 28   | Ретрофит хладагентов групп ХФУ и ГХФУ на ГФУ.  |
|           | 29   | Эксплуатация системы смазки холодильных систем. Схема удаления масла из системы. Типы холодильных масел. Их основные физико-химические свойства              |
|           | 30   | Методика измерения плотности теплового потока от охлаждаемой среды к поверхности прибора охлаждения. Причины искажения теплового потока при его определении. |

**«Системы вентиляции и кондиционирования воздуха»**

|          |   |   |
|----------|---|---|
| <b>1</b> | <b>РАЗДЕЛ: Основы теории кондиционирования воздуха</b>        |   |
|          | 1   | Тепловлажностные характеристики помещений и теплообменных аппаратов. Графические построения характеристик. Расчет.  |
|          | 2   | Классификация систем кондиционирования воздуха. Схемы и расчет систем   |
|          | 3   | Расчет теплопритоков в кондиционируемые помещения   |
|          | 4   | Расчет влагопритоков в кондиционируемые помещения   |
|          | 5   | Определение расхода воздуха по основным расчетным зависимостям  |
|          | 6   | Центральные кондиционеры. Основные компоновочные решения при вентиляции и кондиционировании воздуха. Расчет технических показателей                         |
|          | 7   | Поддержание искусственного микроклимата. Основные регулируемые параметры. Расчётные параметры наружного воздуха. Вентиляция помещений. Норма воздухообмена. |
|          | 8   | Основные процессы тепловлажностной обработки воздуха. Аппараты для тепловлажностной обработки воздуха.  |
| <b>2</b> | <b>РАЗДЕЛ: Схемы обработки воздуха в различных помещениях</b> |   |
|          | 9   | Построение схемы обработки воздуха для приточных систем кондиционирования   |
|          | 10  | Построение схемы обработки воздуха для центрально – местных систем кондиционирования на базе фанкойлов. Расчет технических показателей.                     |
|          | 11  | Построение схемы обработки воздуха для центральных систем кондиционирования с использованием рециркуляции. Расчет технических показателей. Автоматизация.   |
|          | 12  | Центрально-местные системы кондиционирования воздуха.   |
|          | 13  | Местные системы кондиционирования воздуха. Шкафные кондиционеры. Слит-системы.  |
|          | 14  | Определение параметров приточного воздуха по ассимиляции теплопритоков.   |
|          | 15  | Сравнительный анализ схем обработки воздуха с использованием  |

|          |  |  |
|----------|--|--|
|          |  | теплоутилизации и рециркуляции воздуха.  |
| <b>3</b> | <b>РАЗДЕЛ: Основные аппараты и функциональные блоки систем кондиционирования воздуха</b> |  |
|          | 16   | Воздухоохладители. Конструктивные особенности. Построение процессов обработки воздуха. Расчет технических показателей. Холодоснабжение                           |
|          | 17   | Очистка воздуха в системах кондиционирования. Расчет и подбор фильтров, особенности эксплуатации   |
|          | 18   | Адиабатные увлажнители воздуха, виды, особенности эксплуатации. Сотовые увлажнители, конструкция, расчет.  |
|          | 19   | Камеры орошения. Конструктивные особенности. Построение процессов обработки воздуха. Расчет технических показателей  |
|          | 20   | Воздухонагреватели. Конструктивные особенности. Схемы систем кондиционирования с применением 1-ого, 2-ого и зонального подогрева. Расчет технических показателей |
|          | 21   | Расчет воздухонагревателей. Теплоснабжение. Автоматизация  |
|          | 22   | Увлажнители воздуха водой и паром. Конструктивные особенности пароувлажнителей. Расчет.  |
|          | 23   | Осушители воздуха. Конструктивные особенности. Расчет.   |
|          | 24   | Теплоутилизаторы пластинчатые перекрестно-точные, роторного типа, с промежуточным теплоносителем. Схемы аппаратов и процессов. Расчет. Автоматизация             |
|          | 25   | Холодоснабжение систем кондиционирования воздуха. Чиллеры. Компрессорно-конденсаторные блоки.  |
| <b>4</b> | <b>РАЗДЕЛ: Аэродинамика систем кондиционирования воздуха. Вентиляторы</b>                |  |
|          | 26   | Системы воздухораспределения. Схемы. Воздухораспределительные устройства.  |
|          | 27   | Аэродинамический расчет воздуховодов и распределительных каналов   |
|          | 28   | Вентиляторы. Устройство. Аэродинамические характеристики. Работа вентиляторов в сети воздуховодов  |
|          | 29   | Меры по энергосбережению при выборе схем обработки воздуха. Сравнительный анализ энергозатрат  |
|          | 30   | Канальные системы кондиционирования воздуха.   |

#### **Критерии оценивания ответов на собеседовании:**

| <b>Балл</b> | <b>Критерии ответа</b>  |
|-------------|---|
| 85-100      | Представлены исчерпывающие ответы на все вопросы.<br>Наиболее полно и без ошибок раскрыта суть вопросов, продемонстрировано знание дополнительных компетенций.<br>Показаны способности к ведению диалога, глубокие теоретические знания и умение связывать теорию с практическим решением вопросов будущей профессиональной деятельности. |
| 70-84       | Представлен полный ответ на заданные вопросы.<br>Раскрыта суть вопросов с незначительными неточностями.<br>Показаны хорошие способности к аналитическому мышлению и синтезу информации, скорректированы неточности в ответе после наводящих вопросов.   |
| 55-69       | Представлен достаточно полный ответ на заданные вопросы, но допущены незначительные ошибки, не влияющие на суть вопроса и не ставящие под   |

|       |  |
|-------|--|
|       | сомнение теоретические знания абитуриента в предметной области.<br>Абитуриент обладает способностями к анализу и интерпретации информации.   |
| 40-54 | Представлен общий ответ, допущены ошибки или нет ответа на часть вопросов.<br>Показаны способности ориентироваться в информации с помощью наводящих вопросов, выявлены способности к анализу информации.<br>Уровень подготовки абитуриента достаточный для усвоения информации и овладения профессиональными компетенциями при обучении по образовательным программам высшего образования - программам магистратуры.<br>Навыки анализа и использования информации средние. |
| 0-39  | Отсутствует ответ на все или большинство вопросов либо ответ поверхностный.<br>Отсутствуют достаточные теоретические знания.<br>Абитуриент не обладает способностями, достаточными для освоения данной образовательной программы высшего образования.  |

### Список рекомендуемой литературы:

| <b>«Низкотемпературные машины»</b> |   |
|------------------------------------|---|
| 1                                  | Венгер, К.П. Теоретические основы низкотемпературной техники. Учебно-методическое пособие /К.П. Венгер, В.В. Мотин – М.: ПБОЮЛ "Митрофанов Р.В.", 2005. - 74 с.   |
| 2                                  | Венгер, К.П. Теплоиспользующие и газовые холодильные машины. Тепловые насосы. Учебно-методическое пособие / К.П. Венгер, В.В. Мотин – М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 2002. - 64 с.  |
| 3                                  | Венгер, К.П. Поршневой холодильный компрессор. Учебное пособие / К.П. Венгер - М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 2005. - 73с.  |
| 4                                  | Венгер, К.П. Холодильные компрессоры ротативного типа. Учебное пособие / К.П. Венгер, О.А. Феськов - М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 2006. - 67с.  |
| 5                                  | Мотин, В.В. Теплообменные аппараты в холодильных машинах. Учебно-методическое пособие / В.В. Мотин – М.: ООО «ЭРИ», 2013. – 130 с.  |
| <b>«Холодильные системы»</b>       |   |
| 1                                  | Бабакин, Б.С. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем. Монография / Б.С. Бабакин – Рязань: Узорочье, 2003. – 470 с.  |
| 2                                  | Бабакин, Б.С. Экология и холодильная техника / Б.С. Бабакин, К.В. Показеев, В.А. Выгодин, Т.О. Чаплина – М.: ДеЛи принт, 2009. – 532 с.   |
| 3                                  | Бабакин, Б.С. Бытовые холодильники и морозильник. Справочник / Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин – Рязань: Узорочье, 3-е изд., 2005. – 860 с.  |
| 4                                  | Белозеров, Г.А. Авторефрижераторный транспорт и контейнеры. Учебное пособие / Г.А. Белозеров, Б.С. Бабакин, А.А. Грызунов, Н.В. Помазкина, В.М. Шавра – Рязань: ГУП РО «Рязанская областная типография», 2010. – 298 с. |
| 5                                  | Бабакин, Б.С. Диагностика работы дросселирующих устройств и контроллеров холодильных систем. Учебное пособие / Б.С. Бабакин – Рязань: Узорочье, 2004. – 272 с.  |
| 6                                  | Рогов, И.А. Электрофизические методы в холодильной технике и технологии / И.А. Рогов, Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин – М.: Колосс, 1996. – 336 с.   |
| 7                                  | Бабакин, С.Б. Технические и химические средства автомобильных кондиционеров и   |

|   |   |
|---|---|
|   | холодильных систем. Справочник / С.Б. Бабакин, М.В. Выгодин, под ред. Б.С. Бабакина – Рязань: Русское слово, 2004. – 440 с.   |
| <b>8</b>  | Бабакин, С.Б. Энергоресурсосберегающие холодильные технологии производства и хранения луковых овощей / С.Б.Бабакин, Б.С. Бабакин, М.И. Воронин, Г.А. Белозеров – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 215 с.  |
| <b>«Системы вентиляции и кондиционирования воздуха»</b> |   |
| <b>1</b>  | Малова, Н.Д. Проектирование систем кондиционирования воздуха предприятий мясной промышленности / Н.Д. Малова – М.: Колосс, 2008. – 599 с.   |
| <b>2</b>  | Малова, Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности / Н.Д. Малова – М.: ТермоКул, 2008. – 304 с.   |
| <b>3</b>  | Краснов, Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке / Ю.С. Краснов, А.П. Борисоглебская, А.В. Антипов – М.: ТермоКул, 2004. – 372с.  |
| <b>4</b>  | Нимич, Г.В. Современные системы вентиляции и кондиционирования / Г.В. Нимич, В.А. Михайлов, Е.С. Бондарь – М.: 2003. – 626 с.   |
| <b>5</b>  | Центральный блочный кондиционер. Конструкция. Схема обработки воздуха. Холодообеспечение: учебно-методическое пособие для студентов уровня бакалавриата направлений 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / В.В. Мотин, И.А. Кузьмина, В.А. Стефанова – М.: МГУПП, 2017. – 36 с. |