

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

ПРИНЯТО
решением учёного совета
ФГБОУ ВО «МГУПП»
от 20.10.2022, протокол №2

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора
ФГБОУ ВО «МГУПП»



А.В. Кучумов

«28» октября 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
в магистратуру по направлению подготовки 16.04.03 Холодильная,
криогенная техника и системы жизнеобеспечения
для поступающих в МГУПП в 2023 г.**

Москва, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.....	3
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ, ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН.....	3
3. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ.....	8
4. ОЦЕНИВАНИЕ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ.....	10

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа вступительных испытаний в формате вуза в магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств» (МГУПП) составлена на основании требований Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 октября 2015 года № 1147 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (квалификация – бакалавр), утверждённого Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 198 от 12 марта 2015 года.

Вступительное испытание в магистратуру МГУПП предназначено для определения теоретической и практической подготовленности поступающего к выполнению профессиональных задач, установленных вышеназванным образовательным стандартом по направлению подготовки 16.04.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (квалификация – магистр), утверждённого Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1492 от 21 ноября 2014 года.

1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Требования к вступительным испытаниям настоящей программы сформированы на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавров по направлению подготовки 16.03.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (квалификация – бакалавр).

На вступительном испытании поступающий в магистратуру должен подтвердить наличие (сформированность) общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций на уровне бакалавра направлению подготовки 16.03.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, достаточных для обучения по магистерской программе направления 16.04.03 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения и решения им профессиональных задач, установленных вышеназванным образовательным стандартом магистратуры с учетом направленности программы.

Программа вступительных испытаний рассчитана на проверку знаний и умений в областях (дисциплинам):

- Холодильные машины
- Холодильные системы

Вступительное испытание проводится в форме устного экзамена.

Результаты вступительных испытаний объявляются не позднее следующего дня его проведения на информационном стенде приемной комиссии и официальном сайте МГУПП.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ, ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ УСТНЫЙ ЭКЗАМЕН

2.1. Содержание дисциплины - Низкотемпературные машины

№ и наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Введение	Естественное и искусственное охлаждение. Деление техники низких температур на основные области: умеренный холод, криогенная техника. Применение искусственного холода в различных отраслях техники и народного хозяйства.
Раздел 2. Физические принципы получения низких температур и термодинамические основы паровой холодильной машины	Охлаждение за счет фазовых превращений. Расширение сжатого газа с совершением внешней работы. Дросселирование. Эффект Джоуля – Томсона. Термоэлектрическое охлаждение. Эффект Пельтье. Вихревой эффект. Труба Ранка. Обратный термодинамический цикл. Термодинамические диаграммы. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Холодильный коэффициент.
Раздел 3. Схемы и циклы паровой холодильной машины	Циклы холодильной машины с детандером, регулирующим вентилем, с всасыванием компрессора сухого или перегретого пара. Тепловой расчет. Сокращение необратимых потерь цикла холодильной машины. Теоретический цикл и пути его совершенствования. Многоступенчатое сжатие. Принципиальные схемы двухступенчатых холодильных машин. Тепловой расчет. Трехступенчатые холодильные машины. Каскадная холодильная машина
Раздел 4. Схемы и циклы теплоиспользующих холодильных машин	Теплоиспользующие холодильные машины. Схемы и циклы абсорбционных холодильных машин: водо-аммиачная и бромисто-литиевая машины. Схема и цикл парожеткционной машины. Сложные схемы абсорбционных машин.
Раздел 5. Классификация холодильных компрессоров и рабочие процессы поршневого холодильного компрессора	Классификация холодильных компрессоров. Принцип действия поршневого компрессора. Работа компрессора. Индикаторная диаграмма. Объемные и энергетические потери. Мощность и КПД. Тепловой и конструктивный расчеты поршневого компрессора.
Раздел 6. Процессы, конструкции и характеристики винтового и спирального компрессора	Принцип действия винтового компрессора. Сухие и маслозаполненные винтовые компрессоры. Геометрические характеристики винтового компрессора. Теоретическая производительность винтового компрессора. Коэффициент подачи. Система смазки, регулирование холодопроизводительности. Принцип действия спирального холодильного компрессора. Геометрия и конструкция спиралей. Теоретический и действительный процессы работы спирального компрессора.

Раздел 7. Классификация теплообменной аппаратуры	Классификация теплообменной аппаратуры. Основная теплообменная аппаратура. Вспомогательная теплообменная аппаратура. Классификация теплообменной аппаратуры по виду теплообменной поверхности
Раздел 8. Конструкции конденсаторов, испарителей. Конструкции батарей и воздухоохладителей	Конденсаторы водяного, воздушного и водовоздушного охлаждения. Встроенный конденсатор. Испарители. Кожухотрубные испарители затопленного типа и оросительный. Панельный и вертикальнотрубный испарители. Батареи и секции. Виды и назначение оребрения. Воздухоохладители: поверхностные, контактные, комбинированные. Универсальные воздухоохладители.
Раздел 9. Вспомогательная теплообменная аппаратура	Вспомогательные теплообменные аппараты. Многофункциональные, пластинчатые, спиральные теплообменники. Переохладители. Промежуточные сосуды. Ресиверы. Отделители жидкости. Маслоотделители. Маслосборники. Фильтры.
Раздел 10. Основные закономерности теплообмена	Основные уравнения тепло- и массопереноса. Температурный напор. Среднеарифметическая разность температур. Теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении. Коэффициент теплопередачи. Теплообмен при омывании одиночной трубы с гладкой и ребристой поверхностью. Теплообмен при омывании пучка труб. Теплообмен при стекании жидкости или пленки жидкости.

Литература

- основная:

1. Венгер К.П., Мотин В.В. Теоретические основы низкотемпературной техники. Учебно-методическое пособие – М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 2005. - 74 с.
2. Венгер К.П. Поршневой холодильный компрессор. Учебное пособие - М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 2005. - 73с.
3. Венгер. К.П., Феськов О.А. Холодильные компрессоры ротативного типа. Учебное пособие - М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 2006. - 67с.
4. Мотин. В.В. Теплообменные аппараты в холодильных машинах. Учебно - методическое пособие – М.: ООО «ЭРИ», 2013. – 130 с.

- дополнительная:

1. Лашутина Н.Г. Холодильные машины и установки. Учебник для студентов вузов – М.: КолосС, 2006. – 440 с.
2. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры. Учебное пособие – М.: КолосС, 2000. – 456 с.
3. Бабакин Б.С. Спиральные компрессоры в холодильных системах. Монография – Рязань: Узорочь, 2003. – 379 с.
4. Венгер К.П., Мотин В.В. Теплоиспользующие и газовые холодильные машины. Учебное пособие – М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.», 1999. – 63 с.

2.2. Содержание дисциплины – Холодильные системы

№ и наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Типы холодильных установок, холодильных предприятий	Типы и разновидности холодильных предприятий. Типы холодильных установок. Промышленные, транспортные, бытовые и торговые холодильные установки. Непрерывные холодильные цепи. Основы их построения.
Раздел 2. Параметры охлаждающей среды	Параметры охлаждающей среды: температура, влажность, скорость, состав газовой среды, очистка воздуха от бактериальных и механических загрязнений, запаха. Их влияние на продолжительность холодильной обработки и хранения, усушку продукта. Равновесная температура, равновесная влажность в помещениях.
Раздел 3. Изоляция холодильных сооружений. Теплопритоки	Теплоизоляция. Пароизоляция. Методика расчета теплоизоляции. Увлажнение материалов в ограждающих конструкциях. Образование зоны конденсации в ограждениях. Определение места расположения зоны конденсации. Виды теплопритоков и их особенности. Определение теплопритоков через ограждающие конструкции. Определение холодопроизводительности компрессоров и камерного оборудования
Раздел 4. Особенности проектирования холодильных предприятий	Определение вместимости холодильника и его условной вместимости. Вместимость камер хранения с положительными, отрицательными температурами и универсальных камер. Планировка и устройство холодильников. Подбор основного теплообменного оборудования. Подбор вспомогательного теплообменного оборудования.
Раздел 5. Схемы холодильных установок	Виды холодильных установок. Особенности работы холодильных установок. Требования к схемам холодоснабжения. Непосредственное охлаждение и охлаждение с использованием хладоносителей. Схемы охлаждения жидким хладоносителем охлаждающих приборов и испарителей. Схемы холодильной установки с промежуточным хладоносителем и непосредственным охлаждением для типового супермаркета. Схемы узлов машинного отделения. Схемы подключения вспомогательных аппаратов в холодильных системах. Схема каскадной холодильной системы для супермаркета
Раздел 6. Система отвода теплоты к окружающей среде	Способы отвода теплоты. Схемы установок для отвода теплоты. Способы охлаждения объектов и аппаратов. Основы процесса испарительного охлаждения воды. Физические свойства водного и сухого льда. Льдосоляное охлаждение. Влияние инея на работу холодильной установки, особенности способов оттаивания инея с поверхности батарей и воздухоохладителей

Раздел 7. Рефрижераторный транспорт	Автомобильный хладотранспорт. Способы охлаждения и схемы машинного холодоснабжения. Судовой хладотранспорт. Системы охлаждения. Провизионные камеры и способы их охлаждения. Железнодорожный хладотранспорт. Энергопотребление и системы охлаждения. Схема холодоснабжения автономных вагонов.
Раздел 8. Холодильные агенты и хладоносители холодильных систем. Холодильные масла.	Классификация хладагентов. Хладагенты групп ХФУ, ГХФУ, ГФУ, ГФО, смесевые хладагенты. Основные требования, предъявляемые к хладагентам. Физико-химические, термодинамические, физиологические и экономические характеристики наиболее распространенных холодильных агентов. Влияние хладагентов на парниковый эффект и разрушение озонового слоя земли. Хладоносители, их основные теплофизические свойства. Ретрофит хладагентов группы ХФУ на ГХФУ, ГФУ и ГФО. Эксплуатация системы смазки холодильных систем. Схема удаления масла из системы. Типы холодильных масел. Их основные физико-химические свойства
Раздел 9. Монтаж и эксплуатация холодильных систем	Организация монтажных работ. Основные приемы монтажа компрессоров и аппаратов. Монтаж малых холодильных систем. Испытания оборудования на прочность, плотность, вакуумирование. Заполнение систем хладагентами и хладоносителями. Организация эксплуатации холодильных систем. Оптимальный режим и отклонение от оптимального режима работы системы. Эксплуатация системы смазки компрессоров. Борьба с коррозией. Методика измерения плотности теплового потока от охлаждаемой среды к поверхности прибора охлаждения.

Литература

- основная:

1. Бабакин, Б.С. Хладагенты и холодильные масла. Монография / Б.С. Бабакин, Б.С. Бабакин – М.: ДеЛи плюс, 2017. – 390 с.
2. Курылев Е.С. Холодильные установки / Курылев Е.С., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д., СПб.: Политехника, 1999. – 576 с.
3. 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.
4. Бабакин, Б.С. Бытовые холодильники и морозильник. Справочник / Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин – Рязань: Узорочь, 3-е изд., 2005. – 860 с.

- дополнительная:

1. 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.

3. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ В ФОРМЕ УСТНОГО ЭКЗАМЕНА

Вопросы к дисциплине (разделу) Холодильные машины

1. В чем заключается сущность естественного и искусственного охлаждения? Приведите примеры. Перечислите пять простейших физических принципов получения низких температур.
2. Из каких процессов состоит обратный термодинамический цикл Карно? Какие бывают обратные термодинамические циклы согласно диапазонам температур применения?
3. Какие рабочие вещества используют в холодильных машинах. Какие параметры отложены на диаграммах состояния холодильных агентов в координатах T-S, i-LgP?
4. Изобразите цикл и схему одноступенчатой холодильной машины. Поясните, чем отличается фреоновая схема от аммиачной?
5. Какие два вида необратимых потерь присутствуют в циклах холодильных машин? Какие способы сокращения необратимых потерь применяют в циклах холодильных машин?
6. Изобразите цикл и схему двухступенчатой аммиачной холодильной машины. Сравните по эффективности схемы со змеевиком в промсосуде и без змеевика.
7. Изобразите цикл и схему каскадной холодильной машины. Поясните особенности каскадной схемы.
8. Поясните особенности промежуточных процессов в циклах под общим названием «Ecopomaiset». Изобразите пример схемы.
9. Изобразите схему абсорбционной водоаммиачной машины. Объясните принцип действия.
10. Изобразите схему парожеткторной машины. Поясните назначение эжектора.
11. Из каких основных узлов состоит поршневой холодильный компрессор? Объясните принцип действия поршневого компрессора.
12. Какие виды потерь в холодильных компрессорах вы знаете? С помощью каких величин осуществляют учет потерь при проектировании компрессора?
13. Объясните принцип действия винтового компрессора. Какие функции выполняет масло и какими способами осуществляется регулирование холодопроизводительности в маслозаполненных ВХК?
14. Объясните принцип действия спирального компрессора. Какие узлы спирального компрессора вы знаете и какой может быть геометрия спиралей?
15. Какие виды основной теплообменной и вспомогательной холодильной аппаратуры вы знаете? Назовите основные параметры теплообмена.
16. По каким признакам классифицируют холодильные конденсаторы? Приведите примеры классификации. Назовите основные параметры, характеризующие теплообмен при конденсации.
17. По каким признакам классифицируют холодильные испарители? Приведите примеры классификации. Назовите основные параметры, характеризующие теплообмен при кипении.
18. Какие разновидности охлаждающих батарей и воздухоохладителей вы знаете? Поясните назначение оребрения. Приведите примеры разновидностей оребрения.
19. Какие разновидности емкостной, тепловой и улавливающей вспомогательной аппаратуры вы знаете? Поясните назначение данных приборов.
20. Какие виды холодильных ресиверов по назначению применяют в холодильных системах? Приведите примеры норм заполнения данных сосудов.
21. Какие виды конструкций маслоотделителей, маслосорбников и маслоохладителей вы знаете? Поясните назначение данных аппаратов.
22. Перечислите известные конструкции холодильных теплообменников. Какие параметры теплообмена в этих устройствах являются оценочными?
23. Перечислите известные конструкции отделителей жидкости, промежуточных сосудов и переохладителей. Поясните назначение данных аппаратов.
24. Какие основные параметры теплообмена при конденсации холодильного агента вы знаете? Какие конструктивные параметры конденсаторов влияют на характер теплообмена?

25. Какие основные параметры теплообмена при кипении холодильного агента вы знаете? Чем отличаются внутритрубное и межтрубное кипение?

Вопросы к дисциплине (разделу) Холодильные системы

1. Методика определения равновесной температуры и относительной влажности воздуха в охлаждаемых помещениях. Усушка продукта.
2. Планировка холодильников, определение основных размеров охлаждаемых объектов холодильника.
3. Непрерывные пищевые холодильные цепи. Основы их построения.
4. Назначение паро- и гидроизоляции. Определение толщины пароизоляции и теплоизоляции. Коэффициент теплопередачи изоляционной конструкции.
5. Увлажнение материалов в ограждающих конструкциях. Определение зоны конденсации.
6. Цель и задача определения теплопритоков. Расчет теплопритоков.
7. Способы охлаждения объектов и аппаратов. Непосредственное охлаждение и охлаждение с использованием хладоносителей, достоинства и недостатки.
8. Методика расчета трубопроводов. Допустимые скорости движения сред по трубопроводам.
9. Схема узлов машинного отделения.
10. Схема узлов подачи хладагента в испарительную систему. Схема подключения вспомогательных аппаратов в холодильных системах.
11. Схема трубопроводов охлаждения жидким хладоносителем охлаждающих приборов.
12. Физические свойства водного льда, фазовая диаграмма. Льдосоляное охлаждение, фазовая диаграмма для двуокиси углерода.
13. Бытовые холодильники. Системы охлаждения.
14. Холодильные системы в торговом комплексе. Схема холодильных систем с промежуточным хладоносителем и непосредственным охлаждением для типовых супермаркетов.
15. Способы охлаждения и схемы машинного холодоснабжения. Физические основы процесса испарительного охлаждения воды. Методика теплового расчета охладителей.
16. Автомобильный хладотранспорт и контейнеры.
17. Судовой хладотранспорт. Система охлаждения. Провизионные камеры и способы их охлаждения.
18. Методика измерения плотности теплового потока от охлаждаемой среды к поверхности прибора охлаждения. Возможные причины искажения теплового потока при его определении.
19. Железнодорожный хладотранспорт. Особенности систем охлаждения.
20. Влияние инея на работу холодильной системы, способы удаления инея с поверхности приборов охлаждения.
21. Испытания оборудования на прочность, плотность и вакуумирование.
22. Классификация хладагентов. Хладагенты группы ГФУ, ГХФУ, ХФУ, ГФО, смесевые хладагенты. Экологические показатели.
23. Ретрофит хладагентов группы ГФУ, ГХФУ, ХФУ.
24. Особенности эксплуатации хладоновых систем.
25. Оптимальные режимы работы холодильной системы.

4. ОЦЕНИВАНИЕ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ

Оценка знаний и умений поступающего на вступительном испытании осуществляется экзаменационной комиссией (ЭК).

На устном экзамене, каждый член экзаменационной комиссии (включая председателя ЭК) оценивает поступающего отдельно по каждому заданию (вопросу) билета с определением общей суммарной оценки.

Критерии выставления оценок членами экзаменационной комиссии (включая председателя ЭК) на вступительном испытании представлены в таблице 1. Выставленные отдельными членами экзаменационной комиссии (включая председателя ЭК) баллы суммируются. Оценка вступительного испытания определяется путем усреднения суммарных оценок за все ответы на вопросы, выставленных всеми членами экзаменационной комиссии. При спорных вопросах, мнение председателя ЭК является решающим.

Таблица 1- Критерии выставления оценок на вступительном испытании

Оценка в баллах	Критерии выставления оценок
<i>39 баллов и менее</i> («неудовлетворительно»)	Поступающий затрудняется в вопросах научных понятий в области направления подготовки, фактах научных теорий, основных методах, технологиях (методиках) профессиональной деятельности в указанной сфере. Знания носят фрагментарный, несистематизированный характер. Умения и навыки демонстрируются на неудовлетворительном уровне.
<i>от 40 до 59 баллов</i> («удовлетворительно»)	Поступающий знает основные вопросы научных понятий в области направления подготовки, фактах научных методах, технологиях (методиках) профессиональной деятельности в указанной сфере. Знания носят недостаточно систематизированный характер. Умения и навыки демонстрируются на удовлетворительном уровне.
<i>от 60 до 79 баллов</i> («хорошо»)	Поступающий продемонстрировал хорошее представление о научных теориях, методах, технологиях (методиках) в сфере профессиональной деятельности, хорошо ориентируется в фактах, имеет хорошее представление о практическом использовании этих знаний в профессиональной области. Знания носят достаточно систематизированный характер. Умения и навыки демонстрируются на хорошем уровне.
<i>от 80 до 100 баллов</i> («отлично»)	Поступающий продемонстрировал широкое и глубокое представление о научных теориях, методах, технологиях (методиках) в сфере профессиональной деятельности, способен соотносить теоретические положения и их практическое применение, умение поддерживать профессиональный диалог (в том числе аргументировать свою позицию). Знания носят систематизированный характер. Умения и навыки демонстрируются на отличном уровне.