

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:30:03
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f03ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета
химической технологии и биотехнологии

 / Белуков С.В. /
« 30 » августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования холодильных систем»

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль «Холодильная техника и технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» следует отнести:

– является изучение студентами основ проектирования холодильных систем, холодильных зданий и сооружений. Выполнение расчетов и подбор холодильного оборудования и установок.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» следует отнести:

- составление технического задания на разработку систем холодоснабжения;
- подбор основного оборудования систем;
- расчеты и проектирование инженерных сетей систем холодоснабжения;
- конструкторское сопровождение монтажных работ;
- авторский надзор при испытаниях оборудования после его монтажа, производства пусконаладочных работ и сдачи оборудования в эксплуатацию.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата по направлению 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.

Дисциплина «Основы проектирования холодильных систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- «Теоретические основы холодильной техники»;
- «Тепломассообмен»;
- «Компрессорные машины».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|---|--|
| ПК-2 | Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основную нормативно-техническую документацию, регламентирующую правила проектирования и эксплуатации холодильного оборудования, включая требования по технике безопасности и охране окружающей среды; – вопросы функционирования холодильных установок, методы подбора и определение характеристик основных узлов, агрегатов и элементов холодильных систем; – различные аспекты монтажных работ компрессоров, агрегатов, аппаратов отдельных холодильных установок и систем холодоснабжения торговых и промышленных предприятий; – технологию и особенности монтажа и эксплуатации холодильного оборудования в зависимости от его назначения, применяемых хладагентов, схем холодоснабжения и категорий потребителей холода; – основные подходы к проектированию трубопроводов, силовых линий, систем автоматики и КИП <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектировать гидравлические системы, планировать монтажные работы; – осуществлять авторский надзор за ведением монтажа оборудования на объекте; – проконтролировать исправность оборудования перед его монтажом; <p>владеть:</p> <p>Информацией о нормативных документах и правилах проектирования и безопасного функционирования низкотемпературного оборудования.</p> |

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» изучаются на втором курсе.

Третий семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), практические занятия – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

1. Введение

Проектная документация в области холодильной техники.

2. Типы холодопотребляющих объектов. и виды технологического оборудования входящего в холодильные системы

Коммерческие предприятия, складские комплексы, центральные холодильники. Планировка холодильников. Типы систем холодоснабжения.

3. Типы холодопотребляющих объектов. и виды технологического оборудования входящего в холодильные системы

Коммерческие предприятия, складские комплексы, центральные холодильники. Типы систем.

4. Системы с непосредственным кипением хладагента

Теплообменное оборудование, холодильные трубопроводы.

5. Системы с промежуточным хладоносителем

Чиллеры, насосные блоки, трубопроводы с теплоносителем, расчеты и проектирование.

6. Подбор и монтаж холодильного оборудования

Основные узлы и агрегаты холодильной установки. Принципиальные схемы холодоснабжения. Общие положения по монтажу и эксплуатации холодильного оборудования. Тепловой баланс холодильной камеры. Выбор параметров воздухоохладителей и требования к их размещению. Требования к условиям размещения агрегатов. Особенности монтажа сальниковых компрессоров. Приводные двигатели компрессоров, насосов и вентиляторов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» и реализация компетентного подхода в изложении и

восприятию материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся: лекции

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы проектирования холодильных систем» и в целом по дисциплине составляет 10% аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют 66% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре

- написание рефератов;
- выполнение индивидуального домашнего задания.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, индивидуального домашнего задания.

Образцы вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|------------------------|--|
|------------------------|--|

| | |
|------|---|
| ПК-2 | Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию |
| | |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

| ПК-2 Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию | | |
|--|--|--|
| Показатель | Критерии оценивания | |
| | незачтено | зачтено |
| знать: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования | Обучающийся демонстрирует соответствие следующих знаний: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования |
| уметь: производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем; | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное или полное соответствие следующих умений: производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем; |
| владеть: | Обучающийся не владеет или в | Обучающийся частично владеет |

| | | |
|---|--|--|
| Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем. | недостаточной степени владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем. | Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем. |
| оборудование для систем с промежуточным хладоносителем; | хладоносителем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем; |
| владеть: Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем. | Обучающийся частично владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется «зачтено», «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы проектирования холодильных систем» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

| Шкала оценивания | Описание |
|-------------------------|--|
| <i>Зачтено</i> | <i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i> |
| <i>Не зачтено</i> | <i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i> |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки

бакалавров **16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**, профиль подготовки «Холодильная техника и технологии».

Программу составил:

доцент кафедры «Техника низких температур», к.т.н.  /А.Е. Ермолаев/

Программа утверждена на заседании кафедры «Техника низких температур» «_14_» _____04_____ 2021 г., протокол № __4__

Заведующий кафедрой, к.т.н.



/С.В. Белуков/

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-----------|-----------|--|-----------|--|--|--|--|---------|--|--|---|
| 6 | <p>Подбор и монтаж холодильного оборудования</p> <p>Основные узлы и агрегаты холодильной установки. Принципиальные схемы холодоснабжения. Общие положения по монтажу и эксплуатации холодильного оборудования. Тепловой баланс холодильной камеры. Выбор параметров воздухоохладителей и требования к их размещению.</p> <p>Требования к условиям размещения агрегатов. Особенности монтажа сальниковых компрессоров. Приводные двигатели компрессоров, насосов и вентиляторов.</p> | 3 | 12-16 | 9 | 27 | | 4 | | | | | | | | |
| | Итого | | | 18 | 36 | | 54 | | | | | реферат | | | + |

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

ОП (профиль): «Холодильная техника и технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

**расчетно-экспериментальная с элементами научно-исследовательской,
проектно-конструкторская**

Кафедра: «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы проектирования холодильных систем

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составители:

Ермолаев А.Е.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Основы проектирования холодильных систем | | | | | |
|---|---|--|---|-----------------------------|--|
| ФГОС ВО 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций |
| ИН-ДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| ПК-2 | Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основную нормативно-техническую документацию, регламентирующую правила проектирования и эксплуатации холодильного оборудования, включая требования по технике безопасности и охране окружающей среды; – вопросы функционирования холодильных установок, методы подбора и определение характеристик основных узлов, агрегатов и элементов холодильных систем; – различные аспекты монтажных работ компрессоров, агрегатов, аппаратов отдельных холодильных установок и систем холодоснабжения торговых и промышленных предприятий; – технологию и особенности монтажа и эксплуатации холодильного оборудования в зависимости от его назначения, применяемых | лекция, самостоятельная работа, самостоятельное задание | УО, ДР | <p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен понимать проектную документацию на объекты строительства холодильной инфраструктуры, принципиальные схемы холодильных машин, <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен выполнять гидравлические, тепловые расчеты холодильного оборудования - способен выполнять подбор всевозможных узлов холодильных машин - осуществлять авторский надзор за монтажом холодильных систем |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>хладагентов, схем холодоснабжения и категорий потребителей холода;</p> <p>– основные подходы к проектированию трубопроводов, силовых линий, систем автоматики и КИП</p> <p>уметь:</p> <p>– проектировать гидравлические системы, планировать монтажные работы;</p> <p>– осуществлять авторский надзор за ведением монтажа оборудования на объекте;</p> <p>– проконтролировать исправность оборудования перед его монтажом;</p> <p>владеть:</p> <p>Информацией о нормативных документах и правилах проектирования и безопасного функционирования низкотемпературного оборудования.</p> | | | |
|--|--|--|--|--|--|

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы проектирования холодильных систем»

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|----------------------------------|--|---|
| 1 | Устный опрос, собеседование (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Домашняя работа (ДР) | Выполнение работы самостоятельно | Задание на гидравлический расчет нагрузки на холодильное оборудование, расчет трубопроводов холодильной системы |

| ПК-2 | | | |
|--|---|---|---|
| Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию | | | |
| Контролируемы й результат обучения | Контролируемы е темы (разделы) дисциплины | Зачет | |
| | | Критерии оценивания | |
| | | <i>Зачтено</i> | <i>Не зачтено</i> |
| <p>выполнять тепловые расчеты, уметь проектировать элементы холодильных систем, осуществлять авторский надзор за монтажом оборудования на объекте; выполнять подбор основных узлов</p> | <p>1 - 6</p> | <p>Обучающийся демонстрирует соответствие следующих знаний: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное или полное соответствие следующих умений: производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем;</p> <p>Обучающийся частично владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования</p> <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p> <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем.</p> |

| | | | |
|--|--|---------------------|--|
| | | ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ. | |
|--|--|---------------------|--|

Вопросы к зачету

по дисциплине «**Основы проектирования холодильных систем**»

(наименование дисциплины)

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Системы холодоснабжения: коммерческие, промышленные, с непосредственным кипением хладагента, с промежуточным хладоносителем
2. Категории зданий и помещений, обслуживаемые холодильными установками, по ГОСТ 12.2.142 (ИСО 5149)
3. Схемы размещения холодильного оборудования по ГОСТ 12.2.142 (ИСО 5149).

Вопросы (задачи/задания) для проверки уровня обученности УМЕТЬ:

1. Определение свойств хладагентов и хладоносителей.
2. Гидравлический расчет трубопроводов с хладагентом
3. Гидравлические расчет трубопроводов с хладоносителем
4. Расчет необходимой нагрузки при охлаждении продукта
5. Расчет нагрузки при термостатировании продукта
6. Расчет и подбор насоса хладагента
7. Расчет и подбор насоса хладоносителя

Вопросы (задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ:

1. Действующие экологические соглашения и современный вопрос холодоснабжения
2. Холодильные системы на природных рабочих веществах
3. Энергоэффективные технологии: использование альтернативной энергии и потенциала низких температур окружающей среды

Составитель _____ Ермолаев А.Е., доцент.
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

| ПК-2 Способен определять требования к объектам проектирования и разрабатывать проектную документацию | | | |
|---|--|---|---|
| Контролируемый результат обучения | Контролируемые темы (разделы) дисциплины | Зачет | |
| | | Критерии оценивания | |
| | | Зачтено | Не зачтено |
| выполнять тепловые расчеты, уметь проектировать элементы холодильных систем, осуществлять авторский надзор за монтажом оборудования на объекте; выполнять подбор основных узлов | 1 - 6 | <p>Обучающийся демонстрирует соответствие следующих знаний: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное или полное соответствие следующих умений: производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем;</p> <p>Обучающийся частично владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основную нормативно-техническую документацию, состав холодильных систем различного назначения, принципы функционирования основного оборудования</p> <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет производить расчеты необходимой холодильной мощности для обеспечения тех. процесса, осуществлять гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов; подбирать насосное оборудование для систем с промежуточным хладоносителем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p> <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет Информацией о изменении нормативной базы в сфере проектирования холодильных систем.</p> |

Комплект разноуровневых задач (заданий)

по дисциплине «**Основы проектирования холодильных систем**»

(наименование дисциплины)

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1 Рассчитать теплоприток в холодильную камеру

Задача (задание) 2. Подобрать компрессор на производительность 30 кВт

Задача (задание) 3. Подобрать конденсатор для холодильной машины

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача (задание) 1 Описать порядок демонтажа аммиачной холодильной машины

Задача (задание) 2 Описать порядок монтажа компрессора открытого типа

Задача (задание) 3. Описать процедуру замены масла в компрессоре

3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1. Рассчитать диаметр жидкостного трубопровода

Задача (задание) 2. Рассчитать диаметр парового трубопровода

Задача (задание) 3. Рассчитать расход теплоносителя

Составитель _____ Ермолаев А.Е., доцент

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.