

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.09.2023 11:30:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
химической технологии и биотехнологии

/ С.В. Белуков /

« 31 августа » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Холодильные машины»

Направление подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль «Холодильная техника и технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2020

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является обучение студентов конструкции существующих типов холодильных машин, а также умению выбора конкретной холодильной машины для условий заказчика.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Холодильные машины» следует отнести:

- изучение законов термодинамики применительно к низкотемпературным процессам и циклам;
- приобретение навыков термодинамического анализа способов охлаждения, выборе рабочих веществ.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Холодильные машины» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Холодильные машины» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- «Теоретические основы холодильной техники»;
- «Холодильные установки».

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-3 | готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, | знать: <ul style="list-style-type: none">- принципиальные схемы и характеристики различных типов ХМ;- конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ;- основы анализа эффективности и оптимизации |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам</p> | <p>существующих типов ХМ.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить рабочие параметры ХМ по условию технического задания; - выбрать оптимальный тип ХМ для заданных условий охлаждения или нагрева; - выполнить тепловой расчет различных схем ХМ; - подобрать основные и вспомогательные элементы ХМ; <p>владеть:</p> <p>навыками проведения экспериментальных исследований холодильных машин.</p> |
|--|--|---|

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, т.е. 216 академических часа (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Холодильные машины» изучаются на четвертом курсе.

Седьмой семестр: лекции – 72 часа, семинары и практические занятия – 36 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Холодильные машины» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Седьмой семестр

1. Парокомпрессионные холодильные машины

Разновидность и классификация ПКХМ. Признак классификации по уровню температур охлаждения, величине холодопроизводительности, типу принципиальной схемы, способу охлаждения конденсатора, способу охлаждения объекта, типу принятого компрессора, способу агрегатирования, области применения. Обозначение ПКХМ.

Основы анализа эффективности и оптимизации ПКХМ. Оптимизация холодильных машин и основных теплообменных аппаратов. Основы построения САПР холодильных систем.

Рабочие схемы и конструкции ПКХМ. Холодильные машины для различных отраслей промышленности. Холодильные машины для предприятий торговли. Холодильные машины для хранилищ продукции. Холодильные машины для систем кондиционирования воздуха. Транспортные холодильные машины.

2. Абсорбционные холодильные машины

Значение абсорбционных АХМ по использованию топливно-энергетических ресурсов для получения холода. Принцип действия АХМ. Рабочие вещества для АХМ и предъявляемые к ним требования. АХМ периодического действия. Преимущества и недостатки.

Основы термодинамики растворов. Процессы смешения, кипения, абсорбции дросселирования и ректификации. Тепловые диаграммы в координатах концентрация-теплосодержание.

Абсорбционные водоаммиачные холодильные машины (АВХМ). Циклы одноступенчатых АВХМ. Расчет аналитический и графический. Регенеративная АВХМ. Комбинированные циклы. Условия перехода к комбинированным циклам. Циклы ступенчатые в тепловой и холодильной части. Комбинированные циклы с механическим компрессором и эжектором.

Резорбционная АВХМ. Компрессионно-резорбционная АВХМ. Конструктивное оформление аппаратов АВХМ и их компоновка.

Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ). Принципиальная схема одноступенчатой АБХМ. Рабочие процессы и их тепловой расчет в тепловой диаграмме. Адиабатно-изобарная абсорбция. Высокотемпературные АБХМ с двухступенчатой генерацией. Схемы и тепловой расчет процессов. Расчетные режимы и параметрический ряд АБХМ. Конструктивное оформление АБХМ. Схемы использования АБХМ для хладотеплоснабжения.

Эффективность применения АХМ.

3. Пароводяные эжекторные холодильные машины

Назначение и области применения. Принципиальная схема. Схемы с поверхностным и смешивающим конденсаторами. Основы теории и расчета. Необратимые потери в действительном цикле. Характеристики. Конструкции ЭХМ. Удельные показатели и энергетическая оценка.

4. Газовые холодильные машины

Типы ГХМ. Воздушные холодильные машины (ВХМ). Сравнительная эффективность ВХМ и ПКХМ. Регенеративные ВХМ с детандером. Замкнутые и разомкнутые циклы. Конструкции ГХМ с детандерами. Воздушная турбохолодильная машина ГХМ 1-25.

5. Термоэлектрические холодильные машины

Основные положения термоэлектрического охлаждения. Режим работы термоэлементов. Энергетическая эффективность применения термоэлектрического охлаждения. Перспективы применения.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Холодильные машины» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии 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:

– работа на семинарах по выполнению расчетов схем холодильных машин.

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

Занятия лекционного типа составляют 50 % 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 седьмом семестре

- выполнение контрольных работ.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают вопросы и задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов.

Образцы вопросов и заданий для проведения текущего контроля 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-3 | готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам |

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

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| ПК-3 - готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Показатель | Критерии оценивания | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| знать: - принципиальные схемы и характеристики различных типов ХМ; - конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ; - основы анализа эффективности и оптимизации существующих | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное владение знаниями | Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей | Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| типов ХМ.. | | | | |
|---|---|--|---|--|
| <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить рабочие параметры ХМ по условию технического задания; - выбрать оптимальный тип ХМ для заданных условий охлаждения или нагрева; - выполнить тепловой расчет различных схем ХМ; - подобрать основные и вспомогательные элементы ХМ; | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет рассчитывать и конструировать поршневые и турбодетандеры | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации | Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| <p>владеть:</p> <p>навыки проведения экспериментальных исследований</p> | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методикой проведения экспериментальных исследований | Обучающийся владеет методиками в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей | Обучающийся частично владеет методиками, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методиками, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Холодильные машины».

| Шкала оценивания | Описание |
|-------------------------|---|
| Отлично | 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. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| Неудовлетворительно | 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. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Буянов, О. Н. Тепло- и хладоснабжение предприятий пищевой промышленности : учебное пособие / О. Н. Буянов. — Кемерово : КемГУ, 2006. — 282 с. — ISBN 5-89289-412-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4683> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

2. Тимофеевский Л. С. Техника и физика низких температур [Электронный ресурс] / А. В. Бараненко, Н. Н. Бухарин, В. И. Пекарев, И. А. Сакун, Л. С. Тимофеевский. — Электрон. дан. — СПб. : Политехника, 1997. — 994 с. — Режим доступа: <http://ostrovknowledgebase.com/read/21412/> — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение – Microsoft Office.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru> в разделе «Библиотека», а также в электронных библиотечных системах, с которыми заключены договоры Университетом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2211 и Ав2103, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям;
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений,

сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы и давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы.

Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию

собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.


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»
«_17_» ____06____ 2020 г., протокол № __95__

Заведующий кафедрой, к.т.н.

 /С.В. Белуков/

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

Холодильные машины

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель:

Ермолаев А.Е.

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Холодильные машины | | | | | |
|---|--|--|---|-----------------------------|--|
| 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-3 | готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальные схемы и характеристики различных типов ХМ; - конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ; - основы анализа эффективности и оптимизации существующих типов ХМ. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить рабочие параметры ХМ по условию технического задания; - выбрать оптимальный тип ХМ для заданных условий охлаждения или нагрева; - выполнить тепловой расчет различных схем ХМ; - подобрать основные и вспомогательные элементы ХМ; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыки проведения экспериментальных исследований. | лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия | ДС К/Р | <p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен применять элементы эксергетического анализа к системам <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен применять элементы эксергетического анализа к системам и составлять уравнения эксергетического баланса для систем, рассчитывать и анализировать криогенные гелиевые установки и анализировать циклы и аппараты |

| | | | | | |
|--|----------------------------|--|--|--|--|
| | <p>машинам и аппаратам</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальные схемы и характеристики различных типов ХМ; - конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ; - основы анализа эффективности и оптимизации существующих типов ХМ. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить рабочие параметры ХМ по условию технического задания; - выбрать оптимальный тип ХМ для заданных условий охлаждения или нагрева; - выполнить тепловой расчет различных схем ХМ; - подобрать основные и вспомогательные элементы ХМ; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований холодильных машин. | | | |
|--|----------------------------|--|--|--|--|

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

Перечень оценочных средств по дисциплине «Холодильные машины»

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|----------------------------------|---|---|
| 1 | Доклад, сообщение (ДС) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы | Темы докладов, сообщений |
| 2 | Контрольная работа (К/Р) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |

| ПК-3 - готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Контролируемый результат обучения | Контролируемые темы (разделы) дисциплины | Недифференцированный зачет | | |
| | | Критерии оценивания | | |
| | | не зачтено | зачтено | |
| <p>знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальные схем и характеристики различных типов ХМ; - конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ; - основы анализа эффективности и оптимизации существующих типов ХМ | 1 – 5 | Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей. | Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенным и знаниями. |

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

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине «**Холодильные машины**»

(наименование дисциплины)

1. Системы критериев эффективности холодильных систем (приведенные затраты, удельные приведенные затраты, безразмерные затраты).
2. Тепловые диаграммы для абсорбционных холодильных машин.
3. Рабочие схемы и конструкции парокомпрессионных холодильных машин.
4. Сопоставление газовых и парокомпрессионных холодильных машин.
5. Графический расчет цикла абсорбционной холодильной машины.

| ПК-3 - готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| Контролируемый результат обучения | Контролируемые темы (разделы) дисциплины | Оценочное средство | | | |
| | | Критерии оценивания | | | |
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <p>знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальных схем и характеристик и различных типов ХМ; - конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ; - основы анализа эффективности и оптимизации существующих типов ХМ | 1 – 5 | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать и рассчитывать циклы криогенных гелиевых установок</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: расчет циклов и анализ криогенных гелиевых установок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: расчет циклов и анализ криогенных гелиевых установок. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: расчет циклов и анализ криогенных гелиевых установок. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |

Вопросы к экзамену

по дисциплине «Холодильные машины»

1. Классификация парокомпрессионных холодильных машин. Диапазон холодопроизводительности и температур охлаждения. Области применения.
2. Весовая и мольная концентрация раствора. Материальный и тепловой баланс процесса смешения компонентов раствора.
3. Система автоматизированного проектирования холодильных машин (САПР).
4. Рабочие схемы и конструкции парокомпрессионных холодильных машин.
5. Схема и теоретический цикл абсорбционной холодильной машины. Понятие кратности циркуляции раствора.
6. Воздушная холодильная машина. Замкнутые и разомкнутые процессы.
7. Бромистолитевая абсорбционная холодильная машина. Конструкция аппаратов.
8. Эжекторная холодильная машина. Принципиальная схема. Преимущества и недостатки.
9. Характерные параметры холодильных систем (режимные, технические, экономические).
10. Основные процессы бинарных смесей в тепловой диаграмме концентрация-энтальпия.

| ПК-3 - готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|
| Контролируемый результат обучения | Контролируемые темы (разделы) дисциплины | Оценочное средство | | | |
| | | Критерии оценивания | | | |
| | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| знание: - принципиальных схем и характеристики различных типов ХМ; | 1 – 2 | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточно владение знаниями | Обучающийся демонстрирует неполное владение знаниями, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей | Обучающийся демонстрирует частичное владение знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное владение знаниями, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| знание: - конструктивное оформление элементов и компоновку ХМ; - основы анализа эффективности и оптимизации существующих типов ХМ | 3 – 5 | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами и методиками расчета параметров воздушной среды | Обучающийся владеет методами анализа водородных ожижителей в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей | Обучающийся частично владеет методами анализа водородных ожижителей, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами анализа водородных ожижителей, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |