

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Кузнецов Г.В.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

## АННОТАЦИЯ МОДУЛЯ (ТЕПЛОМАССОБМЕН)

1. Наименование модуля (дисциплины) Теплофизические процессы в криогенных системах
2. Условное обозначение (код) в учебных планах ПЦ.В.1.2.0
3. Направление (специальность) (ООП) 011200 Физика
4. Профиль подготовки (специализация, программа) 010700.32 Физика и техника низких температур
5. Квалификация (степень) магистр
6. Обеспечивающее подразделение кафедра Теоретической и промышленной теплотехники
7. Преподаватель Борисов Б.В., тел. 564-010, вн. 1633
8. Результаты освоения модуля (дисциплины):

В результате освоения дисциплины студент должен самостоятельно выполнять расчетные работы, связанные с созданием и анализом работы криотехники для успешной работы в коллективах по разработке, проектированию и эксплуатации криогенных систем.

После изучения данной дисциплины магистры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы. Соответствие результатов освоения дисциплины «Теплофизические процессы в криогенных системах» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Таблица 1.

*Результаты освоения дисциплины*

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
31.2 36.1 36.5 38.4 39.3	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен <b>знать</b>:</i></p> <p>активные методы самостоятельной индивидуальной работы в познавательной, практической, творческой деятельности и научных основ организации труда; основные законы естественно-научных и математических дисциплин; теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и аппаратах; основные теплофизические процессы, протекающие в энергетических машинах и аппаратах; методики обработки результатов экспериментальных исследований.</p>
У1.2 У1.3 У2.4 У7.1 У8.4 У9.2 У9.3	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен <b>уметь</b>:</i></p> <p>сравнивать и сопоставлять изучаемые явления, оценивать и обобщать их, принимать оригинальные решения поставленных задач в рамках своей профессиональной деятельности; критически оценивать свои достоинства и недостатки с необходимыми выводами, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности; демонстрировать личную ответственность при ведении профессиональной деятельности; использовать основные законы естественнонаучных и математических дисциплин в инженерной деятельности и процессах в теплотехнических устройствах; выявлять достоинства и недостатки известных технических решений, находить пути устранения недостатков; обрабатывать результаты экспериментальных исследований; проводить стандартные испытания по определению теплофизических, термодинамических и теплотехнических свойств различных сред.</p>
В1.2 В6.1 В7.1 В9.2 В9.3	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен <b>владеть</b>:</i></p> <p>навыками самостоятельной индивидуальной работы; навыками использования основных законов естественнонаучных и математических дисциплин в инженерной деятельности и процессах в теплотехнических устройствах; оценки конкурентных преимуществ инженерных решений; навыками работы с экспериментальным оборудованием и исследовательскими приборами; навыками применения стандартных и оригинальных методик для определения теплофизических, термодинамических и теплотехнических свойств различных сред, участвующих в рабочих процессах в теплотехнических устройствах.</p>

В результате освоения дисциплины «Теплофизические процессы в криогенных системах» студентом должны быть достигнуты следующие результаты

*Планируемые результаты освоения дисциплины «Теплофизические процессы в криогенных системах»*

Таблица № 2

№	Результат
РД 1	Освоить основные понятия и определения криогеники.
РД 2	Освоить понятия и закономерности основных процессов в криогенных системах
РД3	Освоить методы анализа полей температур при различных

	процессах тепловой изоляции
РД4	Освоить методы экспериментальной оценки параметров теплопереноса в криогенных системах

## Содержание теоретического раздела

### **Раздел 1. Введение. Понятия, параметры и основные процессы в криогенных системах.**

Предмет курса, его место и роль при подготовке инженеров-физиков. Связь с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления, роль в научно – техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии, решении проблемы экономии энергетических ресурсов, защиты окружающей среды.

Основные задачи курса Терминология. Основные типы изоляции: насыпная, газонаполненная, вакуумная, вакуумно-порошковая, экранно-вакуумная.

Особенности теплопереноса. Влияние конструктивных и режимных параметров на тепловой поток. Технология изолирования.

Особенности термодинамических состояний и процессов при низких температурах.

*Самостоятельная работа студентов:*

Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных и практических занятиях с использованием дополнительной литературы.

### **Раздел 2. Процессы в криогенных потоках.**

Основные уравнения движения потока. Уравнения теплопроводности стенки.

Одномерные и двумерные модели. Линеаризация уравнений динамики.

Учет сжимаемости. Аксиальная теплопроводность охлаждаемого стержня. Теория гидроудара. Теплогидравлическая неустойчивость.

Стационарные режимы, оптимальная скорость.

Переходные процессы в трубопроводах. Захолаживание и заполнение трубопроводов жидкостью.

*Самостоятельная работа студентов:*

Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных и практических занятиях с использованием дополнительной литературы.

### **Раздел 3. Процессы в криогенных сосудах.**

Основы термодинамики открытых однофазных и двухфазных систем.  
Хранение и транспортирование криожидкостей с открытым и закрытым дренажем.

Явления стратификации и вскипания. Опорожнение резервуара.

Явления стратификации и вскипания. Опорожнение резервуара.  
(продолжение).

Расчет процесса наддува по различным моделям.

Расчет испарителя наддува.

Захлаживание и заполнение резервуара жидкостью.

Различные модели процесса заполнения резервуара криожидкостью.

Оценка эффективности режимов заполнения.

*Самостоятельная работа студентов:*

Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных и практических занятиях с использованием дополнительной литературы.

9. Курс 2 семестр 3 количество кредитов 2

10. Пререквизиты: ОЦ.Б.2.0 «Специальный физический практикум», ОЦ.В.5.0 «Экспериментальные исследования тепломассообменных и газодинамических процессов», ОЦ.В.6.0 «Физико-химические основы тепломассообменных процессов»,

11. Кореквизиты: одновременно изучаются ПЦ.В.1.1.0 «Холодильные машины и установки», ПЦ.В.1.4.0 «Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок», ПЦ.В.1.5.0 «Технология получения и транспортировки сжиженного газа».

12. Вид аттестации (экзамен, зачет): зачет

Авторы: Борисов Б.В.