

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.И. Гайрабеков



202 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕПЛО И ХЛАДОТЕХНИКА»

Направление подготовки

19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Профили:

«Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметической продукции»

«Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

«Технология бродильных производств и виноделие»

Квалификация

Бакалавр

Грозный – 2020

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Тепло и хладотехника» является освоение основных законов термодинамики, изучение термодинамических процессов обратимых и необратимых стационарных и нестационарных. Основные термодинамические процессы в идеальных газах. Освоение основных закономерностей течения газа в соплах и диффузорах. Изучение термодинамических циклов различных процессов и систем принципов действия и конструктивных особенностей тепло- и парогенераторов, трансформаторов теплоты, холодильников и холодильных машин, теплообменных аппаратов и устройств, теплообменных процессов происходящих в различного рода тепловых установках и отдельных химических реакторах. Освоение основных законов теплофизики и теплотехники, методов получения, преобразования, передачи и использования теплоты, принципов действия и конструктивных особенностей тепло- и парогенераторов, трансформаторов теплоты, холодильников и холодильных машин, теплообменных аппаратов и устройств, теплообменных процессов происходящих в различного рода тепловых установках, отдельных зданиях и сооружениях. Ознакомление студентов с основными проблемами теплотехники и теплообмена, с теплофизическими процессами и подготовить студентов к изучению спецкурсов, расчету проектов и выполнению индивидуального практикума.

Задачей изучения курса является подготовка высококвалифицированного специалиста, владеющего навыками грамотного руководства проектированием и эксплуатацией современного производства, строительства зданий и сооружений представляющего собой совокупность технологических и тепловых процессов и соответствующего технологического и теплоэнергетического оборудования. В задачи изучения дисциплины входит также: овладение студентами аналитических методов решения задач теплопроводности при различных граничных условиях, теорией подобия и ее использованием для описания процессов конвективного теплопереноса, методами расчета сложного теплообмена, в том числе при изменении агрегатного состояния вещества; ознакомление с устройством и процессами, происходящими в сверхтеплопроводных теплопередающих устройствах - тепловых трубах, теплообменными аппаратами, их расчетом, теплообменом в различного рода реакторах. В лекционном курсе, на практических занятиях и лабораторном практикуме много внимания уделяется физическим аспектам теории теплообмена, рассматриваются важные и интересные прикладные теплофизические задачи.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Тепло и хладотехника» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла в учебном плане ОП направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и предусмотрена для изучения в пятом семестре. В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: общая химическая технология, процессы и аппараты химических производств, химическая технология топлива и газа, нефтехимический синтез.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья (ОПК-2).
- способностью владеть прогрессивными методами подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-2);
- способностью применить специализированные знания в области технологии производства продуктов питания из растительного сырья для освоения профильных технологических дисциплин (ПК-4);

- способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5);
- способностью понимать принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств и производственных участков (ПК-20).

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- основные законы и расчетные соотношения термодинамики и теплопередачи;
- назначение, составы и свойства рабочих тел тепловых двигателей и холодильных машин;
- основы определения термодинамических и теплофизических свойств газов, жидкостей и твердых тел;
- принципы работы теплоэнергетических и теплообменных установок;
- особенности тепловых процессов энерготехнологического оборудования;
- принципы работы теплоэнергетических и теплообменных установок;
- основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах;
- особенности тепловых процессов энерготехнологического и оборудования.

уметь:

- рассчитывать и анализировать термодинамические процессы в энерготехнологическом оборудовании;
- рассчитывать и анализировать температурные режимы систем и оборудования переработки углеводородов;
- уметь пользоваться термодинамическими схемами, диаграммами, графиками и таблицами теплофизических свойств веществ и газов проводить термодинамический анализ процессов;
- определять эксергию потока рабочего тела;
- определять термодинамическую эффективность циклов теплосиловых установок;
- проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли;
- рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии, рациональные системы охлаждения и термостатирования оборудования, применяемого в отрасли;
- обрабатывать результаты измерения и производить расчеты процессов теплообмена;
- применять уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов.

владеть:

- навыками работы с основными российскими и зарубежными приборами для определения термодинамических и теплофизических свойств газов, жидкостей и твердых тел;
- методиками составления энергетических и тепловых балансов энерготехнологических процессов в нефтегазовой отрасли;
- методами расчета тепловых режимов систем и оборудования;
- аналитической теорией теплопроводности;
- методами расчета процессов теплопередачи и теплоотдачи;
- условиями однозначности или краевыми условиями процесса теплопроводности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (академ, прикл.)

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/зач.ед.		Семестры	
			3	3
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Аудиторные занятия (всего)	36/1,0	12/0,33	34/1,0	12/0,33
В том числе:				
Лекции	17/0,5	6/0,17	17/0,5	6/0,17
Практические занятия				
Семинары				
Лабораторные работы	17/0,5	6/0,17	17/0,5	6/0,17
Самостоятельная работа (всего)	74/2,0	96/2,5	74/2,0	96/2,5
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы	20/0,6	24/0,7	20/0,6	24/0,7
ИТР				
Рефераты				
Доклады				
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к практическим занятиям				
Подготовка к зачету, экзамену	36/1,0	36/1,0	36/1,0	36/1,0
Вид отчетности	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в часах	108	108	108
	Всего в зач. единицах	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов		
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	
1	Основные понятия и положения термодинамики.	1	1		1			1	2	
2	Теплота и теплоёмкость газа. Внутренняя энергия. Работа.	1								1
3	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	1		2						3
4	Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	1		2						3
5	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	1	1	2	1			3	2	
6	Дифференциальные уравнения термодинамики.	1								1
7	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	1	1		2			1	3	
8	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	1								1
9	Холодильные машины и компрессора. Циклы теплосиловых установок.	1	1		1			1	2	
10	Теплообмен.	1		2						3
11	Теплопроводность.	1		2						3
12	Контактный теплообмен.	1		2						3
13	Конвективный теплообмен	1		2						3
14	Теплоотдача.	1	1	2	1			3	2	
15	Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	1		1						2
16	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.	1								1
17	Холодильные установки	1	1					1	1	
18	Схемы и расчеты холодильных камер									
ИТОГО:		17	6	17	6			34	12	

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные понятия и положения термодинамики.	Предмет технической термодинамики. Понятие рабочего тела. Величины, определяющие состояние газов их основные параметры. Термодинамическая система и термодинамические параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Идеальные газы и их основные законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Смеси идеальных газов.
2	Теплота и теплоёмкость газа. Внутренняя энергия. Работа.	Теплота и теплоёмкость газа при постоянном объёме и постоянном давлении. Зависимости теплоёмкости от температуры. Теплоёмкость газовых смесей. Определение внутренней энергии. Работа расширения.
3	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	Сущность первого закона термодинамики и его аналитическое выражение. Энтальпия. Энтропия. PV- и TS-диаграммы.
4	Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	Изменение состояния газов. Сущность второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Эксергия.
5	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	Основные термодинамические процессы в газах парах и смесях. Общие методы исследования. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.
6	Дифференциальные уравнения термодинамики.	Дифференциальные уравнения внутренней энергии, энтропии, энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных P, V, T. Дифференциальные уравнения теплоемкости рабочих тел.
7	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	Пары, основные определения. Водяной пар. Процессы парообразования в PV- и TS- диаграммах. Основные характеристики влажного воздуха. Понятие об уравнение Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. H-d диаграмма влажного воздуха.
8	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h-s диаграмм. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров. Понятие об эффекте Джоуля-Томсона. Термодинамический анализ процессов в компрессорах классификация и принцип действия компрессоров. Эксергия потока рабочего тела.

1	2	3
9	Холодильные машины и компрессора. Циклы теплосиловых установок.	Термодинамическая эффективность циклов. Идеальные циклы. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Сравнительный анализ термодинамических циклов. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара Регенеративные циклы. Обратный цикл С. Карно.
10	Теплообмен.	Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Сложный теплообмен. Качественные характеристики переноса теплоты.
11	Теплопроводность.	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при пограничных условиях 1 рода Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.
12	Контактный теплообмен.	Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности.
13	Конвективный теплообмен	Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа-уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
14	Теплоотдача.	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток. Плотность теплового потока. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
15	Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Основы массообмена
16	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.	Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета.

1	2	3
17	Холодильные установки	<p>Введение. Краткие сведения из истории развития холодильной техники. Холодильные предприятия, назначение, классификация. Характеристика охлаждаемых помещений. Расчетные параметры воздуха в камерах. Холодильные и криогенные установки. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов. Классификация холодильных установок. Определение основных размеров охлаждаемых помещений холодильника. Требования, предъявляемые к планировке холодильных предприятий. Промерзание грунта под холодильником. Влияние характеристики грунта на выбор строительной изоляционной конструкции пола холодильника. Способы обогрева пола.</p> <p>Изоляция охлаждаемых помещений. Назначение изоляции холодильников. Свойства изоляционных материалов. Теплоизоляционные конструкции ограждений. Требования, предъявляемые к изоляционным конструкциям. Расчет толщины теплоизоляционного материала. Увлажнение теплоизоляции холодильников и борьба с этим явлением.</p>
18	Схемы и расчеты холодильных камер	<p>Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения. Расчет тепловой нагрузки на камерное оборудование и на компрессор. Поддержание температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях. Понятие о равновесной температуре и относительной влажности воздуха. Схемы холодильных установок. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок. Схемы узлов оборудования относящегося к машинному отделению. Схемы и способы подачи хладагента в испарительную систему. Кратность циркуляции хладагента. Схемы с промежуточным хладоносителем. Свойства хладоносителей, области применения хладоносителей. Подключение испарителей открытого и закрытого типа. Схемы с аккумулятором холода. Влияние примесей к хладагенту на работу холодильной установки. Взаимная растворимость масел и хладагентов. Маслоотделители. Маслоотделение при различной растворимости масел и хладагентов.</p>

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием демонстрационных слайдов, презентаций и видеороликов, применяются информационные технологии. Проводится демонстрация конструкций элементов систем, схем. Перечень демонстрируемого материала и сами материалы представлены в ФОСах. Предусматривается самостоятельное выполнение отдельных иллюстраций в раздаточном материале.

5.3 Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
3	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	Первый закон термодинамики в применении к решению одной из технических задач
5	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	Определение параметров влажного воздуха
		Исследование процесса истечения из суживающегося сопла
11	Теплопроводность.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (метод цилиндрического слоя)
13	Конвективный теплообмен	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции (метод струны)
14	Теплоотдача.	Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе

5.4 Практические занятия (семинары) (не предусмотрены)

На практических и лабораторных занятиях происходит закрепление теоретических знаний, обсуждение изученных тем и процессов, решение конкретных технических задач, подготовка к сдаче и сдача коллоквиумов по теме занятия или лабораторной работы; вовлечение студентов в проективную деятельность, подготовка и защита презентаций, рефератов, домашних заданий.

Практические (лабораторные) занятия проводятся с использованием необходимых технических и информационных материалов: подготовленные в виде таблиц, графиков, схем, принципиальных технологических схем и т.д. Студентам передается материал на электронном носителе. Материалы передаются студентам на кафедре или в библиотеке в электронном виде. На лабораторных занятиях материалы предоставляются методическим пособием, в котором изложены теоретические аспекты изучаемой темы, представлены схема установки необходимые графики расчетные формулы. Лабораторная работа выполняется на специализированных сертифицированных стендах, а также на основе разработанной компьютерной программы в виртуальной форме.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Одним из самых доступных и проверенных практикой путей повышения эффективности учебного занятия, активизация студентов является соответствующая организация и управление самостоятельной учебной работой. Она занимает исключительное место, потому что студенты приобретают знания только в процессе личной самостоятельной учебной деятельности.

Для текущего контроля в течение семестра предусматривается:

- оценка результатов выполнения и защиты индивидуальных расчетных заданий и лабораторных работ;
- контрольные работы по материалам лекций и практических занятий с целью проведения рейтинговой аттестации в конце каждого месяца.

В конце семестра студент должен набрать минимум баллов, необходимый для допуска к сдаче экзамена (зачета). Итоговая оценка в каждом семестре выводится с учетом количества баллов, набранных в ходе текущей работы.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, контрольным работам, выполнение расчетного задания ИТР, РГР в письменной форме, подготовку к зачету или экзамену. Самостоятельная работа выполняется также в виде реферата, доклада или презентации студентом по ниже представленным темам. Впоследствии студенты представляют для защиты свои работы, в процессе оценивания происходит обсуждение работы, а также блиц опрос студента. При этом исполнитель может выбрать тему из предложенной тематики. В отдельных случаях тема может быть избрана студентом вне тематического списка рефератов.

При подготовке реферата студенту предварительно следует подобрать различные литературные, периодические, нормативные и другие источники и материалы, систематизируя и обобщая при этом нужную информацию по теме.

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 5

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Идеальные газы и их основные законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Смеси идеальных газов.
2	Теплота и теплоёмкость газа при постоянном объёме и постоянном давлении
3	Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
4	Холодильные и криогенные установки. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов. Классификация холодильных установок
5	Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена.
6	Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
7	Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
8	Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
9	Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
10	Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив. Проблемы экономии.
11	Основы массообмена
12	Применение теплоты в отрасли. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основы энерготехнологии.

6.3 Тематика рефератов

1. Техническая термодинамика как теоретическая основа систем энергообеспечения (теплотой, электроэнергией и холодом). Понятия о термодинамических системах, параметрах состояния, равновесных и неравновесных процессах.

2. Определение понятий термодинамической системы и окружающей среды. Функции состояния и функции процесса.

3. Уравнение состояния идеальных газов. Термические коэффициенты и соотношение между ними. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы.
4. Формулировки первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпии и её свойства.
5. Виды работ термомеханической системы и связь между ними. Первый закон термодинамики для стационарного потока массы.
6. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей. Соотношение массовой, мольной и объемной теплоемкостей. Теплоемкость идеальных газов. Уравнение Майера.
7. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Формула Эйнштейна для расчета колебательных степеней свободы.
8. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Таблицы термодинамических свойств идеальных газов. Основные процессы идеальных газов.
9. Вывод соотношений для относительных объемов и давлений для адиабатного процесса с учетом зависимости теплоемкости от температуры.
10. Понятие об обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса.
11. Определение энтропии. Вывод формулы для расчета изменения энтропии в процессах с идеальными газами. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно.
12. Первая и вторая теоремы Карно. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процесса теплообмена в конденсаторе ПТУ.
13. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процессов расширения (в турбине) и сжатия (в компрессоре).
14. T,S - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,S - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты.
15. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
16. Смеси идеальных газов. Основные определения. Способы задания состава смеси. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева для смеси идеальных газов.
17. Расчет термодинамических свойств идеальных газов по свойствам компонентов. Энтропия смеси идеальных газов.
18. Смеси реальных газов. Калорические эффекты смешения. Определение калорических эффектов смешения по объемному эффекту смешения.
19. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Агрегатные состояния. Фазовая p,T - диаграмма. Правило фаз Гиббса. Полные TS , PV и PT диаграммы для нормальных веществ.
20. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Соотношение между изохорным и изобарным эффектами реакции.
21. Константа равновесия. Закон действующих масс. Принцип Ле Шателье – Брауна. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для необратимых химических реакций.
22. Химическое равновесие и закон действующих масс. Выражение зависимости константы равновесия от температуры. Вывод уравнения Вант-Гоффа.
23. Определение теплового эффекта химической реакции при условиях, отличающихся от стандартных.
24. Характеристические функции для закрытой термодинамической системы и вывод соотношений Максвелла.
25. Тепловая теорема Нернста. Гипотеза Планка. Третий закон термодинамики и его следствия. Определение значения абсолютной величины энтропии на основе калорических данных.
26. Регенеративные циклы ПТУ при постоянном количестве работающего тела и при отборах пара на регенерацию.

27. Удельные расходы пара и теплоты в ПТУ.
28. Термодинамические основы теплофикации.
29. Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами.
30. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).
31. Оценка термодинамического совершенства циклов ДВС.
32. Методы повышения тепловой экономичности ГТУ.
33. Циклы ГТУ с регенерацией.
34. Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ). ПГУ с КУ, с ВПГ, с НПГ, полузависимые.
35. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
36. Коэффициент трансформации теплоты. Схема и цикл воздушной холодильной установки.
37. Температурное поле. Изотермическая поверхность.
38. Теплопроводность при стационарных условиях.
39. Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
40. Передача теплоты через шаровую стенку.
41. Схемы и расчеты холодильных камер.
42. Холодильные установки.
43. Определение основных размеров охлаждаемых помещений холодильника.
44. Промерзание грунта под холодильником.
45. Влияние характеристики грунта на выбор строительной изоляционной конструкции пола холодильника. Способы обогрева пола.
46. Изоляция охлаждаемых помещений.
47. Теплоизоляционные конструкции ограждений. Требования, предъявляемые к изоляционным конструкциям.
48. Расчет тепловой нагрузки на камерное оборудование и на компрессор. Поддержание температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях.
49. Схемы и способы подачи хладагента в испарительную систему.
50. Схемы холодильных установок. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок.

6.3 Учебно - методическое обеспечение для самостоятельной работы

1. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике [Электронный ресурс]: конспект лекций/ — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 532 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Дерюгин В.В. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дерюгин В.В., Васильев В.Ф., Уляшева В.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74378.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Цветков О.Б. Теоретические основы тепло- и хладотехники. Основы термодинамики и тепломассопереноса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Цветков О.Б., Лаптев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015.— 54 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68171.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Григорьев Б.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33157.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения/ Агеев М.А., Мракин А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 229 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Р.А-В. Турлуев, М.З. Мадаева Методические указания// Основные законы теплообмена. ГГНИ.- 2005, 25 с.
9. Х.А. Исаев, А.А. Ельмурзаев Методические указания //Тепловой расчет парогенератора.- ГГНИ, 2002, 21 с.
10. Турлуев Р.А-В., Магомадова М.Х. Решение типовых задач по процессам теплопередачи.- Метод. реком. Изд. ГГНИ 2007 г.

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы.
2. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
3. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
4. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.
5. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.
6. Уравнение состояния реальных газов.
7. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.
8. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.
9. Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага. Определение удельного объема смеси.
10. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.
11. Газовая постоянная. Формулы определения.
12. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
13. Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.
14. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
15. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
16. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
17. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
18. Второй закон термодинамики.
19. Цикл Карно. Термический КПД.

20. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.

Тест по первой рубежной аттестации

ТЕРМОДИНАМКА ТЕСТ №1

I *Рабочее тело*

1. Тело, посредством которого производится взаимное превращение теплоты и работы.
2. Тело, которое позволяет осуществлять термодинамический процесс.
3. Тело, благодаря которому происходит теплообмен между системой и окружающей средой.
4. Тело, благодаря которому вырабатывается электрическая энергия
5. Все ответы правильные

II *Термодинамическая система называется изолированной*

1. Если она не допускает обмена с окружающей средой, как теплотой, так и работой.
2. Если она допускает обмен с окружающей средой, либо теплотой, либо работой
3. Если она допускает обмен со средой и теплотой, и работой
4. Если она выделяет энергию в окружающую среду
5. Все ответы правильные

III *Идеальным газом считают газ:*

1. в котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами и можно пренебречь объемом самих молекул;
2. понимают совокупность материальных точек — молекул с исчезающе малыми объемами, находящихся в состоянии хаотического движения и лишенных сил взаимодействия;
3. в котором молекулы находятся в непрерывном тепловом движении;
4. газ в котором существенное значение имеют силы взаимодействия между молекулами и нельзя пренебречь силами объемом самих молекул;
5. Все ответы правильные.

IV *Теплоемкость газов вычисляется по формуле*

$$1. q = C_m (t_2 - t_1); \quad 2. c = \frac{dq}{dt}; \quad 3. c = c_0 + at; \quad 4. C_m = C_0 + \frac{a}{2}(t_1 + t_2);$$

V *Релаксацией называется*

1. Состояние системы, при котором во всех точках ее объема все параметры состояния (давление, температура, удельный объем и др.) и физические свойства одинаковы.
2. Состояние системы, при котором физические свойства одинаковы.

3. Система, выведенная из состояния равновесия, и предоставленная при постоянных параметрах окружающей среды самой себе, через некоторое время вновь придет в равновесное состояние, соответствующее этим параметрам.
4. Процесс протекающий при значительной разности температур и давлений окружающей среды и рабочего тела и создающий неравномерное
5. распределение температуры и давлений по всей массе рабочего тела.
6. Нет правильного ответа

VI Работа процесса расширения рабочего тела выражается формулой (какие из ответов правильные)

$$1. dL = dQ - dU; \quad 2. \quad l = \int_1^2 PdV \quad 3. L_1 = Q_1 - Q_2 \quad 4. \quad l = \int_{v_1}^{v_2} pdv$$

5. Нет правильного ответа

VII Энтропия тела выражается уравнением

$$1. \Delta L = T_0 \Delta S_{сист} \quad 2. \Delta S = \frac{T}{\Delta q};$$

$$3. \Delta S = \frac{\Delta q}{T}; \quad 4. S_2 - S_1 = c_v \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) = c_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$$

VIII Работа расширения в изохорном процессе выражается формулой

$$1. l = R(T_2 - T_1) \quad 3. l = \int_{v_1}^{v_2} pdv = P(V_2 - V_1)$$

$$2. dV = 0; \Delta V = V_2 - V_1 = 0; V_1 = V_2; \quad 4. l = \int_{v_1}^{v_2} pdv = \int_{v_1}^{v_2} RT \frac{dv}{v} = RT \ln \frac{v_2}{v_1} = RT \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$5. l = -\Delta u = c_v \cdot (T_1 - T_2) = \frac{R}{k-1} (T_1 - T_2) \quad 6. \text{ Все ответы правильные}$$

IX Укажите нормальные физические условия

1. $t = 20^\circ C, P = 1 \text{ кг/см}^2$
2. $t = 0^\circ C, P = 1 \text{ н/см}^2$
3. $t = 273,15 \text{ K}, P = 1 \text{ бар.}$
4. $t = 0^\circ C, P = 760 \text{ мм рт.ст.}$

X Закон Майера для единицы массы:

$$1. \bar{C}_p - \bar{C}_v = \bar{A}R \quad 2. C_v - C_p = AR \quad 3. C_p - C_v = AR \quad 4. C_v - C_p = \bar{A}R$$

XI Укажите уравнение, выражающее закон Дальтона.

$$1. P_{CM} = P_i r_i \quad 2. P_{CM} \sum_{i=1}^n q_i P_i \quad 3. P_{CM} = \sum_{i=1}^n r_i P_i \quad 4. P_{CM} = \sum_{i=1}^n P_i$$

XII Укажите к.п.д. теплового двигателя?

$$1. \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad 2. \eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \quad 3. \eta = \frac{|AL^*|}{|Q_1^*|} \quad 4. \eta = \frac{|Q_2^*|}{|AL^*|}$$

КАРТОЧКА № 1 к первой рубежной аттестации (Техническая теплотехника)

1. Внутренняя энергия системы. Работа. Теплота. Математическое выражение первого закона термодинамики.
2. Смеси идеальных газов. Закон идеальных газов Клапейрона, Бойля-Мариотта. Реальные газы
3. Задача. В цилиндре при некоторой температуре и давлении содержится $0,6\text{ м}^3$ воздуха массой $0,72\text{ кг}$. Найти его плотность и удельный объём.

7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации

20. Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства.
21. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
22. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
23. Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).
24. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
25. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
26. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
27. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
28. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
29. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
30. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
31. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.
32. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
33. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
34. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
35. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
36. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
37. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
38. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
39. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.
40. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
41. Теплообменные аппараты. Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
42. Холодильные и теплонасосные установки.
43. Схемы и расчеты холодильных камер.
44. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
45. Определение основных размеров охлаждаемых помещений холодильника.

46. Промерзание грунта под холодильником. Влияние характеристики грунта на выбор строительной изоляционной конструкции пола холодильника. Способы обогрева пола.
47. Изоляция охлаждаемых помещений. Назначение изоляции холодильников. Свойства изоляционных материалов.
48. Теплоизоляционные конструкции ограждений. Требования, предъявляемые к изоляционным конструкциям.
49. Расчет толщины теплоизоляционного материала. Увлажнение теплоизоляции холодильников и борьба с этим явлением.
50. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения.
51. Расчет тепловой нагрузки на камерное оборудование и на компрессор. Поддержание температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях.
52. Понятие о равновесной температуре и относительной влажности воздуха.
53. Схемы холодильных установок. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок.
54. Схемы и способы подачи хладагента в испарительную систему.
55. Схемы с промежуточным хладоносителем. Свойства хладоносителей, области применения хладоносителей.
56. Подключение испарителей открытого и закрытого типа.
57. Схемы с аккумулятором холода. Влияние примесей к хладагенту на работу холодильной установки.
58. Маслоотделение при различной растворимости масел и хладагентов.

Тест по второй рубежной аттестации

ТЕПЛОХЛАДОТЕХНИКА ТЕСТ №1

I. Абсолютная влажность характеризует:

- а) массу водяного пара, которая содержится в 1м³ влажного воздуха;
- б) массу воды, которая содержится в 1м² влажного воздуха;
- в) массу водяного пара в граммах, приходящегося на 1кг абсолютно сухого воздуха;
- г) массу насыщенного водяного пара над объемом воды в 1 м³

II. Относительная влажность выражается уравнением:

$$1. p \cdot v = R \cdot T ; \quad 2. \varphi = \frac{p_{п}}{p_{н}} ; \quad 3. \varphi_{t < 100^{\circ}C} = \frac{p_{п}}{p_{н}} \cong \frac{p_{п}}{p_{н}} ;$$

$$4. d = 1000 \cdot \frac{M_{п}}{M_{в}} \quad 5. I = h_{в} + h_{п} \cdot \frac{d}{1000} \quad 6. d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_{н}}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_{н}}$$

III. Дифференциальное уравнение первого закона термодинамики при движении 1 кг газа по каналу (через сопло) имеет вид:

$$1. \Delta q = dU + Pdv \quad 2. dq = du + dl' + \frac{d\omega^2}{2}$$

$$3. q_{внеш} = h_2 - h_1 + l_{мехн} + \left(\frac{c_2^2 - c_1^2}{2} \right) \quad 4. l_0 = \frac{W_0^2}{2} = - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = h_1 - h_2$$

IV. Скорость газа на выходе из суживающего сопла определяется по уравнению

$$1. W_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \left(1 - \beta^{\frac{k-1}{k}}\right)} \quad 2. C_{кр} = \sqrt{2kRT_{кр}} \quad 3. C_{кр} = \sqrt{2 \frac{P_2 - P_1}{\rho}}$$

V. Соплом называется:

1. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает;
2. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока снижается;
3. Канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает;

VI. Теплопроводность – это процесс переноса теплоты (обмен внутренней энергией):

1. От тела к телу; 2. Внутри тела; 3. В металлах и диэлектриках
4. Структурными частицами вещества – молекулами, атомами, электронами в сплошной среде при наличии градиента температур.

VII. В каких телах процесс теплопроводности обусловлен диффузией молекул и атомов?

1. В жидкостях; 2. В металлах; 3. В газах 4. В диэлектриках

VIII. Укажите закон Фурье:

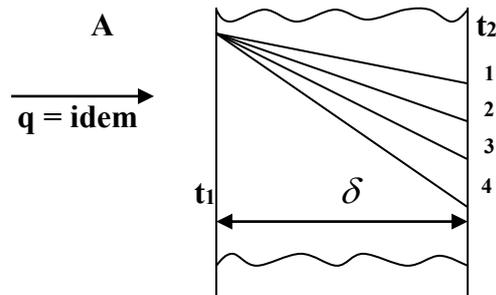
$$1. Q = \kappa H \Delta t; \quad 2. q = \lambda \frac{dt}{dn}; \quad 3. \delta Q_\tau = -\lambda \frac{dt}{dn} dH d\tau; \quad 4. Q = \alpha (t_c - t_j) H$$

IX. Закон Био – Фурье формулируют так:

1. Вектор удельного теплового потока прямо пропорционален градиенту температуры;
2. При постоянном давлении и неизменной массе газа объем газа изменяется прямо пропорционально изменению абсолютных температур;
3. Излучательная способность абсолютно черного тела прямо пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры.
4. При постоянной температуре вектор теплового потока и линии теплового потока ортогональны к изотермическим поверхностям

X. В каком случае градиент температуры наибольший?

1. А – 1
2. А – 2
3. А – 3
4. А – 4



XI. Что называется температурным полем?

1. Значение температур в разное время

2. Совокупность температур (ее значений) во всех точках изучаемого пространства для каждого момента времени
3. Значение температур тела
4. Совокупность температур (ее значений) во всех точках тела

ХП. Какой пар называется насыщенным?

1. Пар, находящийся над поверхностью жидкости
2. Пар, находящийся в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется.
3. Пар, содержащий мельчайшие частицы жидкой фазы
4. Пар, не содержащий жидкости

КАРТОЧКА № 2 ко второй рубежной аттестации (Техническая термодинамика и теплотехника)

1. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
2. Что называется коэффициентом полезного действия?
3. Найти точку росы для воздуха, имеющего:
 - а) температуру 40 °С и относительной влажности 70 %;
 - б) температуру 50 °С и относительной влажности 20 %;
 - в) температуру 40 °С и относительной влажности 5 %.

7.3. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теплохладотехника»

1. Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы.
2. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
3. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
4. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.
5. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.
6. Уравнение состояния реальных газов.
7. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.
8. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.
9. Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага. Определение удельного объема смеси.
10. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.
11. Газовая постоянная. Формулы определения.
12. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
13. Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.
14. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
15. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.

16. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
17. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
18. Второй закон термодинамики.
19. Цикл Карно. Термический КПД.
20. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
21. Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
22. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
23. Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).
24. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
25. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
26. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
27. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
28. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
29. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
30. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
31. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.
32. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
33. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
34. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
35. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
36. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
37. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
38. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
39. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.
40. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
41. Теплообменные аппараты. Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
42. Холодильные и теплонасосные установки.
Изоляция охлаждаемых помещений. Назначение изоляции холодильников. Свойства изоляционных материалов.
43. Теплоизоляционные конструкции ограждений. Требования, предъявляемые к изоляционным конструкциям.
44. Расчет толщины теплоизоляционного материала. Увлажнение теплоизоляции холодильников и борьба с этим явлением.
45. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения.

46. Расчет тепловой нагрузки на камерное оборудование и на компрессор. Поддержание температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях.
47. Понятие о равновесной температуре и относительной влажности воздуха.
48. Схемы холодильных установок. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок.

Образец билета к экзамену по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	Теплохладотехника
	Семестр - 5
Группа	ТБ-17, ТХ-17
Билет № 1	
1.	Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
2.	Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
3.	Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
4.	Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

Формы контроля

- Текущий контроль (включает в себя выступления и доклады на семинарах, а также выполнение практических письменных заданий и решение задач в ходе семинарского занятия, цель которых - формирование у студента практических навыков).
- Для текущего контроля успеваемости используются тесты, контрольные опросы и работы, оценки по контрольным неделям. Наиболее успевающим студентам предлагается примерная тематика рефератов по основным разделам дисциплин, желательна по тематике бакалаврских работ. Оценка за выполненный реферат, полученная в результате собеседования, является одной из главных составляющих оценки на зачете и экзамене.
Промежуточный контроль (состоит в подготовке, РГР по усвоению материала, при отсутствии в учебном плане РГР, выдается облегченный вариант (по сравнению с РГР) домашнего задания - ИТР, а также реферат (с подготовкой презентации 12-15 стр. слайдов и их защита).
- Итоговый контроль (самостоятельной работы), складывается из суммарного результата балльной оценки письменных проверочных работ, (баллы выставляются в соответствии с регламентом) и работы на практических занятиях (выступления, доклады, участие в обсуждениях и деловых играх), защита РГР, ИТР или реферата, включающий в себя собеседование по теоретическим вопросам.

Критерии оценки знаний студентов на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и расчетно-графической работы, систематическая активная работа на лабораторных занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Критерии оценки знаний студента на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

- а. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике [Электронный ресурс]: конспект лекций/ — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 532 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>.— ЭБС «IPRbooks»
1. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Агеев М.А. Теплообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения/ Агеев М.А., Мракин А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 229 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22626.html>.— ЭБС «IPRbooks»БС «IPRbooks»
4. Дерюгин В.В. Теплообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дерюгин В.В., Васильев В.Ф., Уляшева В.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74378.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Цветков О.Б. Теоретические основы тепло- и хладотехники. Основы термодинамики и теплообмена [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Цветков О.Б., Лаптев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015.— 54 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68171.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Малая Э.М. Техническая теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малая Э.М., Голиков Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Григорьев Б.А. Теплообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33157.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература

1. Амирханов Д.Г. Теплопередача [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Амирханов Д.Г.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63482.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Деменок С.Л. Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубах и каналах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Деменок С.Л.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Страта, 2018.— 306 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88774.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Хакимянов И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хакимянов И.Ф., Сафин Р.Р., Воронин А.Е.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79560.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Рыжков С.В. Основы теплообмена [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Теория теплообмена»/ Рыжков С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31144.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Методы решения задач теплообмена. Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Коновалов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64112.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Р.А-В. Турлуев, М.З. Мадаева Методические указания// Основные законы теплообмена. ГГНИ.- 2005, 25 с.

7. Х.А. Исаев, А.А. Ельмурзаев Методические указания //Тепловой расчет парогенератора.- ГГНИ, 2002, 21 с.
8. Турлуев Р.А-В., Магомадова М.Х. Решение типовых задач по процессам теплопередачи.- Метод. реком. Изд. ГГНИ 2007 г.

в) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Теплохладотехника»
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

г) Интернет ресурс - www.gstou.ru электронная библиотека ЭБС «IPRbooks», «Консультант студента».

Интернет-ресурсы «Теплохладотехника»

1.	thermophysics.ru>modules.php?name=PagesAd&pa...pid...
2.	book-pdf.org>physics/file6014.html
3.	fondknig.com>main...termodinamika_i_teploperedacha...
4.	eknigi.org>nauka_i...termodinamika-i-teploperedacha...
5.	msmakarov.narod.ru>html/ctheme.html
6.	teplotexnika.ucoz.ru>load/1
7.	techliter.ru>...lekcii/termodinamika...teploperedacha...
8.	termopower.ru>tehnicheskaya-literatura/126-lekcii...
9.	...tekhnicheskaja-termodinamika-i.html">booksgid.com>...tekhnicheskaja-termodinamika-i.html
10.	eknigi.org>nauka_i...termodinamika-i-teploperedacha...

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Класс с персональными компьютерами для проведения виртуальных лабораторных работ и практических занятий.

Термодинамика и теплотехника (наличие оборудования и ТСО)

1	Лабораторный комплекс "Теплопередача при конвекции и обдуве" ТПК-010-9ЛР-01 (9 лабораторных работ)
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)
3	Виртуальный программный лабораторный комплекс "Теплотехника" (6 лабор. работ)
4	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции»
5	Комплект плакатов 560x800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5.1	Техническая термодинамика (16 шт.)
5.2	«Тепломассообмен» 16 шт.
6	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
а.	Техническая термодинамика (86 шт.)
б.	Тепломассообмен(122 шт.)
	Презентации:
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Двигатели внутреннего сгорания
4	Физико-химические основы современной энергетики
5	Энергосбережение и ее роль в жизни общества (52 слайдов);

6	Мероприятия по энергоэффективности и энергосбережению (20 слайдов);
7	Особенности реализации программ энергосбережения и энергетической эффективности для бюджетных организаций (9 слайдов);
8	Энергобалансы ТЭР их состояние и классификация (11 слайдов);
9	Расчетный анализ энергетических потоков и балансов (11 слайдов)

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»

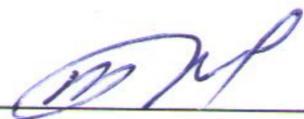

_____ /А.А. Ельмурзаев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой
«Технология продуктов питания
и бродильных производств»


_____ /Б. А. Джамалдинова /

Зав. кафедрой
«Теплотехника и гидравлика»


_____ / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР


_____ / М.А. Магомаева /