

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Миннаев Магомед Шаралович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 09:22:05

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



« 11 » 08 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Термодинамика и теплотехника»

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

«Пожарная безопасность»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки - 2023

Грозный – 2023

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Термодинамика и теплотехника» является освоение основных законов термодинамики 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, тепломассообменных процессов происходящих в различного рода тепловых установках, оборудовании нефтегазодобычи, сбора и подготовки нефти и газа. Задачей изучения курса является подготовка высококвалифицированного технолога, владеющего навыками грамотного руководства проектированием и эксплуатацией современного производства, представляющего собой совокупность технологических и тепловых процессов и соответствующего технологического и теплоэнергетического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в ОП направления 20.03.01 - «Техносферная безопасность» и изучается в 5 семестре.

Для изучения курса требуется знание: высшей математики, физики, химии, философии, теоретической механики, сопротивления материалов, метрологии.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для специальных курсов: теория горения и взрыва, метрология, стандартизация и сертификация, управление техносферной безопасностью, пожарная безопасность гражданских зданий и сооружений и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1)

– Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	ОПК-1.1 Учитывает современные тенденции техники и технологий в области техносферной безопасности.	знать: - основные термодинамические процессы, происходящие в газах, парах и их смесях; - основные законы термодинамики, принципы получения и использование теплоты; - особенности термодинамики открытых систем; - основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли; - основные законы преобразования энергии и тепломассообмена; - термодинамические процессы и циклы двигателей и теплосиловых установок; - основы составления тепловых балансов. уметь: - применять основные законы и

		<p>уравнения термодинамики для выполнения технических расчетов;</p> <ul style="list-style-type: none">- уметь пользоваться термодинамическими схемами, диаграммами, графиками и таблицами теплофизических свойств веществ и газов <p>проводить термодинамический анализ процессов;</p> <ul style="list-style-type: none">- определять эксергию потока рабочего тела;- определять термодинамическую эффективность циклов теплосиловых установок; <p>проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли.</p> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методами термодинамического анализа энергохимико-технологических систем;- методами составления энергетических, эксергетических и тепловых балансов;- аналитической теорией теплопроводности;- методами расчета процессов теплопередачи и теплоотдачи;- условиями однозначности или крайними условиями процесса теплопроводности.
--	--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего, часов/з.е.		Семестры	
		ОФО	ЗФО	6	5
Контактная работа (всего)		51/1,4	12/0,33	51/1,4	12/0,33
В том числе:					
Лекции		17/0,5	8/0,22	17/0,5	8/0,22
Практические занятия					
Семинары					
Лабораторные работы		34/1,0	4/0,11	34/1,0	4/0,11
Самостоятельная работа		57/1,6	96/2,7	57/1,6	96/2,7
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Расчетно-графические работы (РГР)					
ИТР					
Реферат		18/0,5	24/0,7	18/0,5	24/0,7
Доклад					
<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		21/0,7	36/1,0	21/0,7	36/1,0
Вид отчетности		зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО часов	108	108	108	108
	ВСЕГО в зачетных единицах	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	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. Идеальные и реальные газы и их основные законы.	2	1	2				4	1
2	Теплота и теплоёмкость газа. Понятие внутренней энергии. Работа расширения.	2		4				6	
3	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	2	1	4	1			6	2
4	Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	2	1	4	1			6	2
5	Термодинамические процессы (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный)	2	1	4				6	1
6	Дифференциальные уравнения термодинамики.	1	1	4				5	1
7	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	2	1	4	1			6	2
8	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	2	1	4	1			6	2
9	Холодильные машины и компрессора. Циклы теплосиловых установок.	2	1	4				6	1
ВСЕГО:		17	8	34	4			51	12

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные понятия и положения термодинамики Идеальные и реальные газы и их основные законы.	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. Понятие внутренней энергии. Работа расширения.	Теплота и теплоёмкость газа при постоянном объёме и постоянном давлении Зависимости теплоёмкости от температуры. Теплоёмкость газовых смесей.
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 (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный)	Общие методы исследования. Основные термодинамические процессы в газах парах и смесях.
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.
1	2	3

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.
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. Холодильные и криогенные установки. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов. Классификация холодильных установок

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 Лабораторные занятия

Таблица 5

№ 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
4	Термодинамические процессы идеальных газов. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	Определение параметров влажного воздуха
6	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	Исследование процесса истечения из суживающегося сопла

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.

5.4 Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

6. Самостоятельная работа

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.

Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№ 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.

6.1 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. Энтальпия 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.

6.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

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. Цветков О.Б. Термодинамика. Теплообмен. Термодинамика и теплопередача. Прикладной теплообмен [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Цветков О.Б., Лаптев Ю.А., Ширяев Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68191.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. Турлуев Р.А-В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы. Техническая термодинамика и теплотехника. ГГНТУ- 2014.
5. Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З. Методические указания // Термодинамические параметры и процессы идеальных газов. Законы идеальных газов и газовые смеси. ГГНИ - 2005, 44 с.
6. Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З. Методические указания// Второй закон термодинамики. Реальные газы (пары) и их свойства. ГГНИ -2005, 18 с.
7. Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З. Методические указания// Основные законы теплообмена. ГГНИ - 2005, 25 с.
8. Исаев Х.А., Ельмурзаев А.А. Методические указания //Тепловой расчет парогенератора.- ГГНИ - 2002,

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.
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.

Карточка (примерное задание к первой рубежной аттестации)

I Аттестация Дисциплина «Термодинамика и теплотехника»	
Карточка № 1	
1.	Понятие термодинамической системы. Изолированная и неизолированные термодинамические системы. Термодинамические параметры состояния
2.	Температура. Абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия). Манометрическое давление. Приборы для измерения давления.
3.	Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
4.	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
Зав. кафедрой	
«Теплотехника и гидравлика», доцент	
Р.А-В. Турлуев	

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

20. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
21. Пар и его свойства. Свойства насыщенного и сухого насыщенного водяного пара
22. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
23. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
24. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
25. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
26. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
27. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
28. Особенности термодинамики открытых систем. Эксергия потока рабочего тела.
29. Циклы тепловых двигателей. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Регенеративный цикл.
30. Действительный процесс истечения газов и паров.
31. Термодинамический анализ процессов в компрессорах классификация и принцип действия компрессоров.
32. Эксергия потока рабочего тела.
36. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара Регенеративные циклы.
37. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h-s диаграмм.
38. Понятие об уравнение Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера.
39. Дифференциальные уравнения внутренней энергии, энтропии, энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных P, V, T.
40. Дифференциальные уравнения теплоемкости рабочих тел.

Карточка (примерное задание ко второй рубежной аттестации)

Карточка №4 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина «Термодинамика и теплотехника»	
1	Что такое критическое состояние вещества?
2	Как определить состояние влажного воздуха с помощью психрометра? Что такое точка росы.
3	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изотермический процесс (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе).
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Термодинамика и теплотехника»

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.
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. Пар и его свойства. Свойства насыщенного и сухого насыщенного водяного пара
22. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
23. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
24. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.

25. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
26. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
27. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
28. Особенности термодинамики открытых систем. Эксергия потока рабочего тела.
29. Циклы тепловых двигателей. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Регенеративный цикл.
30. Действительный процесс истечения газов и паров.
31. Термодинамический анализ процессов в компрессорах классификация и принцип действия компрессоров.
32. Эксергия потока рабочего тела.
36. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара Регенеративные циклы.
37. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h - s диаграмм.
38. Понятие об уравнение Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера.
39. Дифференциальные уравнения внутренней энергии, энтропии, энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных P, V, T .
40. Дифференциальные уравнения теплоемкости рабочих тел.

Примерный билет к зачету по дисциплине «Термодинамика и теплотехника»

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Термодинамика и теплотехника</u>
Группа	ПБ -21
БИЛЕТ № 1	
1. Определение параметров воды и пара. PV -диаграмма водяного пара.	
2. Циклы тепловых двигателей. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Регенеративный цикл.	
3. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.	
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика», доцент	Р. А-В. Турлуев

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.					
Знать: Термодинамические параметры состояния газа, основные законы термодинамики и теплопередачи	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контролирующие материалы по дисциплине, задания для контрольной работы, задания для лабораторной работы, тестовые задания, темы рефератов, докладов
Уметь: использовать изученный материал по теплотехнике в решении проблем технологических процессов добычи и отгрузки нефти и нефтепродуктов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: способностью использования программных комплексов знаний в области теплотехники для качественного управления сопровождения и контроля производственных технологических процессов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей

аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.	Техническая термодинамика и теплотехника [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные. Хащенко А.А., Калининченко М.Ю., Вислогузов А.Н.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 107 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75606.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Лабораторный практикум по термодинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богданов С.Н., Клещкий А.В., Митропов В.В., Пятаков Г.Л., Федоров В.Н., Филаткин В.Н., Цветков О.Б.ред. Цветков О.Б., Митропов В.В. .— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2016.— 89 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67246.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Стоянов Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Стоянов Н.И., Смирнов С.С., Смирнова А.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 226 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63139.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	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»
5.	Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник/ Андреев В.В., Лебедев В.А., Спесивцев Б.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016.— 288 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71706.html .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Александров А.А.— Электрон.

	текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 159 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55891.html .— ЭБС «IPRbooks»
	б) дополнительная литература
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.	Цветков О.Б. Термодинамика. Тепломассообмен. Термодинамика и теплопередача. Прикладной тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Цветков О.Б., Лаптев Ю.А., Ширяев Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68191.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Лабораторный практикум по термодинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богданов С.Н., Клещкий А.В., Митропов В.В., Пятаков Г.Л., Федоров В.Н., Филаткин В.Н., Цветков О.Б.ред. Цветков О.Б., Митропов В.В. .— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2016.— 89 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67246.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Стоянов Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Стоянов Н.И., Смирнов С.С., Смирнова А.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 226 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63139.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Александров А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 159 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55891.html .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Трубаев П.А. Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии [Электронный ресурс]: монография/ Трубаев П.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Инфра-Инженерия, 2019.— 228 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86652.html .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Глухов В.С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глухов В.С., Дикой А.А., Дикая И.В.— Электрон. текстовые данные.— Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019.— 252 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82446.html .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З. Методические указания // Термодинамические параметры и процессы идеальных газов. Законы идеальных газов и газовые смеси. ГГНИ.- 2005, 44 с.
9.	Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З. Методические указания// Второй закон термодинамики. Реальные газы (пары) и их свойства. ГГНИ.-2005, 18 с.
10.	Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З. Методические указания// Основные законы теплообмена. ГГНИ.- 2005, 25 с.
11.	Исаев Х.А., Ельмурзаев А.А. Методические указания //Тепловой расчет парогенератора.- ГГНИ, - 2010, 21 с.

в) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Термодинамика и теплотехника».

2. Тесты для компьютерного тестирования студентов.

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

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

2. Лаборатории теплотехники и теплоэнергетики

Термодинамика и теплотехника (наличие оборудования и ТСО)

1	Виртуальный программный лабораторный комплекс "Теплотехника" ВЛР №1. Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач; ВЛР №2. Определение параметров влажного воздуха; ВЛР №3. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло.
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)
3	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.
4	Техническая термодинамика (16 шт.)
5	«Тепломассообмен» 16 шт.
5.1	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):)
5.2	Техническая термодинамика (86 шт.)
6	Тепломассообмен(122 шт.)
	Презентации:
1	Термодинамика общие понятия и определения.
2	Первый закон термодинамики.
3	Второй и третий законы термодинамики.
4	Прямой и обратный циклы Карно.
5	Циклы термодинамических процессов.
6	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
7	Особенности реализации программ энергосбережения и энергетической эффективности для бюджетных организаций (9слайдов);
8	Энергобалансы ТЭР их состояние и классификация (11 слайдов);
9	Расчетный анализ энергетических потоков и балансов (11 слайдов)

Методические указания по освоению дисциплины «Термодинамика и теплотехника»

Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Термодинамика и теплотехника» состоит из 9 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Термодинамика и теплотехника» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, и иным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и другие формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 - 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры, изучить схему, описание и порядок проведения лабораторной работы, рассмотреть графики и диаграммы. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лабораторные работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление,

прибегать к противопоставлениям и сравнениям, желать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать литературу, которую рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный. Дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому/семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия; который .. отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и

Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамика и теплотехника» - это углубление и расширение знаний в области формирования навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе.

Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины.

Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;

- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимися учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»



_____/Р.А-В. Турлуев/

Согласовано:

Зав. кафедрой
«Теплотехника и гидравлика»



_____/Р.А-В. Турлуев/

Зав. выпускающей кафедрой «БЖД»



_____/М.С. Хасиханов/

Директор ДУМР



_____/М.А. Магомаева/