

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
факультета Нефти, газа и
природообустройства,
М.Р. Магомедова
Подпись 15.09 ФИО 2018

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ
Н.С. Суракатов
Подпись 14.10 ФИО 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.Б.17 Термодинамика и теплопередача
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю
«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранение нефти, газа и продуктов переработки»
факультет Нефти, газа и природообустройства (ФНГП)
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Теоретической и общей электротехники
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень)
бакалавр техники и технологии нефтегазового дела
(специалист)

Форма обучения очная курс 3 семестр (ы) 5.
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 5 ЗЕТ(180):
лекции 17 (час); экзамен 5 семестр (1 ЗЕТ- 36ч.);
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет _____ - _____
(семестр)

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 76 (час);
курсовой проект (работа, РГР) _____ - _____
(семестр)

Зав. кафедрой _____ Т.А. Исмаилов
подпись _____ ФИО

Начальник УО _____ Магомаева Э.В.
подпись _____ ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению «Нефтегазовое дело» и профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранение нефти, газа и продуктов переработки»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры
от 03.09.2018 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)
Магомедов М-С.Б.
подпись _____ ФИО


Магомедов

ОДОБРЕНО:

**Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки**

21.00.00 Прикладная геология, горное дело,
нефтегазовое дело и геодезия
шифр и полное наименование направления

Председатель МК

 Курбанов Ш.М.

4 09 2018 г.

АВТОРЫ(Ы) ПРОГРАММЫ:

М.А.Хазамова, к.т.н., доцент
ФИО уч. степень, ученое звание.


подпись

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» являются:

- глубокое изучение теоретических основ теплотехники и промышленных теплоэнергетических установок;
- подготовка специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного теплового оборудования, применяемого в нефтегазовом производстве;
- получение навыков термодинамического исследования процессов и циклов тепловых машин, теплотехнических расчетов теплообменных аппаратов и устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам и блоку Б1.Б.17 и непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (физика, математика, химия, гидравлика). Для освоения данной дисциплины необходимы знания разделов:

- физики: законы сохранения, внутренняя энергия, молекулярно-кинетическая теория газов, первое и второе начало термодинамики, тепловые машины, водяной пар, фазовые переходы);
- математики: элементы аналитической геометрии, функциональная зависимость, производная и дифференциал, интегральное исчисление, функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения;

Перечень вопросов для входного контроля

Математика

1. Производная, ее геометрический, физический смысл. Производная и дифференциал высших порядков. Физический смысл производной n - порядка
2. Экстремум функции. Необходимое условие существования экстремума
3. Определенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов
4. Определенный интеграл. Геометрический, физический смысл определенного интеграла. Формула Лейбница- Ньютона.
5. Краевая задача для дифференциальных уравнений n - порядка с постоянными коэффициентами; с постоянными коэффициентами когда правая часть многочлен, когда правая часть экспонента.
6. Функциональные ряды. Сходимость функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля
7. Ряды Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Квадратная сходимость ряда Фурье.
8. Функции распределения. Корреляция

Физика

1. Работа, мощность. Работа переменной силы.
2. Кинетическая и потенциальная энергия.
3. Кинетическая энергия вращающегося тела.
4. Работа внешних сил при вращении твердого тела
5. Механика жидкостей. Неразрывность струи.
6. Уравнение Бернулли и следствия из него.
7. Вязкость. Движение тел в жидкостях и газах.
8. Излучение. Спонтанное и вынужденное излучение.
9. Термодинамические и молекулярно-кинетические методы излучения макроскопических тел. Термодинамические параметры.
10. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная постоянная.
11. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
12. Средняя энергия молекулы, молекулярно-кинетическое толкование температуры. Абсолютная шкала температур.
13. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Количество теплоты. Способы передачи теплоты. Эквивалентность теплоты и работы.
14. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам.
15. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные законы и положения термодинамики; основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий; основные понятия, законы и методы технической термодинамики (ТТД) и теории тепломассообмена (ТМО); современные методы расчета процессов тепломассообмена, теплообменных аппаратов (ТА); основы разработки энергосберегающих технологий, методы экономии сырья, материалов и топлива; принципиальные схемы компрессорных и холодильных машин и графическое изображение осуществляемых в них процессов в различных диаграммах:

Уметь: использовать методы расчета механизмов и машин; основные законы термодинамики и теплопередачи; знания о составах и свойствах нефти и газа в соответствующих расчетах; методами расчета элементов газотурбинных и паротурбинных установок.

Владеть: навыками применения основных теоретических положений курса к решению практических задач, методами расчета процессов теплопроводности, теплопередачи сушки, горения и т.д., современными методами расчета элементов теплотехнического оборудования, газотурбинных и паротурбинных установок, используемых в нефтегазовой промышленности.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

Общекультурные:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Общепрофессиональные:

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные:

- способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику (ПК-1).

4. Структура и содержание дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

4.1.Содержание дисциплины.

№ п/п	Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	Тема: «Теплотехника как теоретическая основа энергетики» 1. Предмет теплотехники и ее задачи. Роль изучаемой дисциплины в системе подготовки инженеров нефтегазовой промышленности. 2. Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния 3. Газовые смеси. Способы задания состава смеси. 4. Теплоемкость газа и ее виды.	5	1	2	2	8	8	Отчет по лабораторной работе
2	Тема: «Законы термодинамики» 1. Сущность первого закона термодинамики. Основные формулировки. Аналитические выражения первого закона термодинамики и его анализ. 2. Энтальпия. Энтропия. 3. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки. Общие понятия о циклах. Цикл Карно и его свойства. 4. Свойства обратимых и необратимых циклов и математическое выражение второго закона термодинамики 5. Изменение энтропии и работоспособность термодинамической системы. Эксергия как мера работоспособности.	5	2	2	2	4	8	Контрольная работа № 2
3	Тема: «Термодинамические процессы» 1. Общие вопросы исследования термодинамических процессов рабочих тел. 2. Свойства реальных газов. Уравнение состояния. 3. Водяной пар и его роль в теплотехнике. Основные определения. Процессы парообразования в PV- и TS - диаграммах. 4. Влажный воздух: параметры влажного воздуха. hd- диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха с использованием hd- диаграммы.	5	3	2	2	4	8	Отчет по лабораторной работе
4	Тема: «Термодинамический анализ процессов в компрессорах» 1. Классификация и принцип действия компрессоров. 2. Определение полной теоретической работы. Индикаторная диаграмма. 3. Многоступенчатое сжатие. Мощность и производительность компрессора.	5	1	2	2	4	8	Отчет по лабораторной работе
5	Тема: «Основы теории тепло- и массообмена». 1. Виды переноса теплоты. Механизм переноса теплоты в различных телах 2. Основные положения теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл 3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для	5	1	2	2		8	Устный отчет

	процессов теплопроводности							
6	Тема: «Конвективный теплообмен» 1. Общие понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Понятие о пограничном слое 2. Дифуравнения конвективного теплообмена. 3. Основы подобия физических процессов. Теоремы подобия. Моделирование 4. Критериальные уравнения.	5	4	2	2	8	9	Контрольная Работа №2
7	Тема: «Теплообмен излучением» 1. Природа теплового излучения, взаимодействие электромагнитных волн с телами. Основные понятия и определения 2. Основные законы теплового излучения: законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Вина и Ланберта, их аналитические выражения и физический смысл 3. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен излучением в поглощающей среде Защита от излучения	5	2	2	2	4	9	Отчет по лабораторной работе
8	Тема: «Теплообменные аппараты (ТА). Основы расчета». 1. Назначение, классификация и схемы ТА. 2. Основные положения теплового расчета ТА. 3. Средний температурный набор. 4. Расчет производительности аппарата и конечных температур рабочих сред. 5. Методы повышения эффективности ТА.	5	3	2	2	2	9	Отчет по лабораторной работе
9	Тема «Применение теплоты в отрасли». 1. Системы теплоснабжения и ее потребители. 2. Основы рационального природопользования. Мероприятия по защите окружающей среды.	5	3	1	1		9	Контрольная работа № 3
				17	17	34	72	Экзамен 5 сем. (1 ЗЕТ – 36ч.)

4.2. Содержание практических занятий

№	№ лекций из рабочей программы	Наименование и содержание практических занятий	Литература (№ источника из списка литературы)	Количество часов
1	1	Определение основных параметров рабочих тел. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона.	1,2,3,4	2
2	2	Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно. Расчет параметров в характерных точках цикла.	1,2,4,6	2
3	3	Расчет параметров водяного пара с помощью таблиц и диаграмм.	1,4,5	2
4	4	Истечение и дросселирование рабочих тел. Термодинамические процессы в компрессорах. Производительность и мощность компрессора.	1,3,4,5,9	2
5	5	Циклы воздушной, паровой компрессорной и абсорбционной холодильных машин. Расчет параметров характерных точек цикла.	1,2,4	2
6	7	Теплопроводность при стационарных и нестационарных режимах. Закон Фурье.	2,3,9	2
7	8	Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана.	2,5,6	2
8	9	Расчет коэффициентов теплоотдачи при кипении и конденсации.	1,3,5,9	2
Итого:				18

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1,2	Приборы и методы определения параметров рабочих тел. Ознакомления с основными сведениями по устройству, принципам работы, правилам установки и эксплуатации приборов для измерения температуры и давления.	8	1,2,3,5
2	1	Определение изобарной теплоемкости воздуха. Ознакомление с экспериментальным методом определения теплоемкости воздуха и сравнение с табличными данными.	4	1,2,3,4
3	3	Определение степени сухости влажного насыщенного пара. Экспериментальное определение степени сухости водяного пара. Приобретение навыков пользования таблицами и диаграммами водяного пара.	4	1,2,3,4,5
4	4	Изучение процесса сжатия газа в одноступенчатом поршневом компрессоре ознакомлением с устройством и работой одноступенчатого поршневого компрессора и определения его КПД.	4	1,2,3,4
5	6	Определение максимальной скорости и расхода воздуха. Ознакомление с экспериментальным методом.	8	1,2,3,4
6	7	Изучение теплообмена излучением.	4	1,2,3,4
7	8	Исследование работы теплообменного аппарата. Определение коэффициента теплоотдачи ознакомления с принципами расчета ТА.	2	1,2,3,4,6

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	Основные параметры состояния: давление, температура, удельный объем, единицы их измерения, физический смысл. Теплоемкость газов: средняя и истинная, изобарная и изохорная. Теплоемкость газовых смесей.	8	1,2,3,4,7	КР, ЛБ
2	Законы термодинамики. Аналитические выражения первого и второго законов термодинамики. Общие понятия о циклах. Обратимые и необратимые циклы. Изменение энтропии и работоспособность термодинамической системы.	8	1,2,3,5,8	КР, ЛБ
3	Основные теплодинамические процессы идеального газа: изображение процессов в PV- и TS- диаграммах. Основные термодинамические процессы водяного пара. Изображения процессов в PV-, TS- и IS- диаграммах	8	1,2,3,4,5	КР, ЛБ
4	Классификация и принцип действия компрессоров. Определение полной теоретической работы, затрачиваемой на привод компрессора	8	1,2,3,8,9	КР, ЛБ
5	Основы теории теплообмена. Значение теплообмена в производственных процессах. Механизмы процесса переноса теплоты в различных телах. ДУ теплопроводности. Условия однозначности.	8	1,2,3,5	КР
6	Конвективный теплообмен. Основные положения теории пограничного слоя. Решение задач конвективного теплообмена методами теории подобия. Критериальные уравнения. Основные критерии теплового подобия.	8	1,2,3,8,9	КР, ЛБ
7	Конвективный теплообмен в однофазной среде. Расчетные уравнения подобия. Определяющая температура, определяющий размер.	9	1,2,3,7	КР, ЛБ

	значение физических констант. Теплопередача при фазовых превращениях. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплопередачи. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации и испарении.			
8	Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Основные законы теплового излучения. Защита от излучения.	9	1,2,3,4	КР
9	Теплообменные аппараты (ТА). Основы расчета. Конструктивный и проверочный тепловые расчеты ТА. Применение ЭВМ для расчета, моделирование и оптимизации процессов.	9	1,2,3,6	КР, ЛБ
10	Теплообмен в отрасли. Структура потребления теплоты. Основные направления экономии энергоресурсов в отрасли. Пути использования низкопотенциальных ВЭР в отрасли.	9	1,2,3,8	КР

4.5. Перечень экзаменационных вопросов

1. Роль энергетики и развитие экономики страны. Предмет и методы технич. термодинамики и теплопередачи. Основные направления развития.
2. Основные понятия и определения термодинамики. Термодинамическая система, состояние термодинамической системы, основные параметры состояния, функции состояния. Термодинамический процесс, равновесные и неравновесные процессы. Теплота и работа. Уравнение состояния системы.
3. Газовые смеси. Способы задания. Газовая постоянная смеси и средняя молекулярная смеси газов.
4. Теплоемкость газов. Средняя и истинная теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости газа от температуры и давления. Виды теплоемкости и связи между ними. Теплоемкости газа C_p и C_v и связь между ними. Теплоемкость смеси газов.
5. Вычисление работы газа. Внутренняя энергия. Энтальпия, 1 закон термодинамики., две формы записи. Энтропия, вычисление энтропии идеального газа, p - v диаграмма.
6. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Круговые термодинамические процессы или циклы. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент циклов.
7. Свойства обратимых и необратимых циклов и математическое выражение II закона термодинамики. Интегралы Клаузиуса. Изменение энтропии в обратимых и необратим. процессах.
8. Исследование основных термодинамических. процессов идеального газа.
9. Реальные газы. Уравнение Ван- дер- Ваальса и его исследование. Уравнение состояния реальных газов Вукаловича -Новикова и Боголюбова - Майера
10. Водяной пар. Основные понятия и определения. Процессы подогрева, парообразования и перегрева в p - v диаграмме. Основные параметры воды и водяного пара. T - s и h - s диаграммы водяного пара . Расчет процессов водяного пара.
11. Влажный воздух. Абсолютная и относительная влажность . Влагосодержание, h - s диаграмма влажного воздуха и изображение в ней процессов подогрева, охлаждение, увлажнения и сушки.
12. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Определение работы, затрачиваемой на сжатие газа в одноступенчатом компрессоре. Производительность и мощность компрессора
13. Основы теории тепломасообмена. Основные виды тепломасообмена. Теплопроводность. Температурное поле. Градиент температуры, тепловой поток и количество теплоты.
14. Основной закон теплопровод. Фурье. Коэффициент теплопровод. и его физический смысл и размерность. Дифуравнения теплопроводности Фурье. Условие однозначности для процессов теплопроводности.
15. Конвективный теплообмен. Понятие о пограничном слое. Диф. уравнение конвективного теплообмена .
16. Теория подобия. Три теории подобия. Моделирование. Проведение дифуравнений конвективного теплообмена к безразмерному виду. Вывод критериев теплового подобия из дифуравнений конвективного теплообмена. Физический смысл критериев. Критериальные уравнения конвективного теплообмена
17. Лучистый теплообмен. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением между параллельными пластинами и телами, одно из которых находится внутри другого. Излучение газов.
18. Теплообменные аппараты. Классификация. Основные положения теплового расчета. Уравнение теплопередачи и теплового баланса. Средний температурный напор.
19. Применение теплоты в отрасли. Системы теплоснабжения и ее потребители.
20. Основы рационального природопользования. Мероприятия по защите окружающей среды.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- IT-методы (ЛК, ПЗ)
- Командная работа (ПЗ, ЛБ, СРС)
- Индивидуальное обучение (ЛБ, СРС)
- Обучение на основе опыта (ПЗ, ЛБ)

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины «Термодинамика и теплопередача» реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- Изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- Закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов.

Удельный вес занятий проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% аудиторных занятий (7ч).

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

Контрольная работа №1

1. Предмет теплотехники и ее задачи. Роль дисциплины в нефтегазовой промышленности.
2. Термодинамическая система и ее виды. Основные параметры состояния. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
3. Теплоемкость газов. Массовая, объемная, и мольная теплоемкости газа и связь между ними. Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкости газа, C_p и C_v и связь между ними.
4. Первый закон термодинамики, основные формулировки.
5. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Две формы записи. Внутренняя энергия. Вычисление работы газа.
6. Второй закон термодинамики. Основные формулировки.
7. Свойства обратимых и необратимых циклов и математическое выражение II закона термодинамики.
8. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Общие вопросы расчета процессов.
9. Исследование политропного процесса идеального газа. Изображение основных термодинамических процессов идеальных газов в PV- и TS - диаграммах

Контрольная работа №2

1. Компрессоры, их классификация и принцип действия.
2. Определение полной работы, затрачиваемой на привод компрессора. Индикаторная диаграмма.
3. Многоступенчатое сжатие.
4. Виды переноса теплоты. Механизм переноса теплоты в различных телах.
5. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Основной закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл и размерность.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
7. Конвективный теплообмен. Понятие о гидродинамическом и тепловом пограничных слоях. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл и размерность.

8. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
9. Теория подобия. Вывод критериев теплового подобия из дифуравнений конвективного теплообмена. Физический смысл критериев подобия
10. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Определяющий размер и определяющая температура

Контрольная работа №3

1. Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Основные законы теплового излучения.
2. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой.
3. Виды переноса теплоты. Основные законы переноса теплоты: законы Фурье, Ньютона и Стефана-Больцмана.
4. Теплообменные аппараты. Основные положения теплового расчета.
5. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор.
6. Системы теплоснабжения и ее потребители.
7. Основы рационального природопользования.
8. Мероприятия по защите окружающей среды.

Образцы контрольных тестов

1. К основным параметрам состояния относятся:
 - а) давление, абсолютная температура, удельный объем
 - б) энтропия, абсолютная температура, плотность
 - в) давление, энтальпия, энтропия
2. Уравнение состояния идеального газа – это:
 - а) уравнение Менделеева-Клапейрона
 - б) уравнение Вукаловича-Новикова
 - в) уравнение Боголюбова-Майера
 - г) все ответы неверны
3. Теплоемкость измеряется в:
 - а) Дж/кг·К
 - б) Кдж/кмоль·м
 - в) Дж/кг·°С
 - г) Дж·К/ кг
4. К какой теплоемкости относится это определение: величина, равная отношению теплоемкости однородного тела к его массе
 - а) удельная
 - б) молярная
 - в) объемная
5. Первый закон термодинамики гласит:
 - а) энергия не исчезает и не возникает вновь, она лишь переходит из одного вида в другой в различных физических и химических процессах
 - б) теплота, подведенная к системе, расходуется на изменение энергии системы и совершение работы
 - в) любой реальный самопроизвольный процесс является необратимым
 - г) вечный двигатель второго рода невозможен
6. Какой параметр, обладающий экстенсивным свойством, характеризуется определением: величина суммы внутренней энергии системы и произведения давления системы на величину объема?
 - а) теплота
 - б) энтропия
 - в) энтальпия
 - в) работа
7. Цикл Карно состоит из:
 - а) трех изотерм и двух адиабат
 - б) двух изохор и двух изотерм
 - в) двух изотерм и двух адиабат
 - г) двух изобар и двух изотерм

Вопросы для проверки остаточных знаний студентов

1. Термодинамические параметры состояния. их физический смысл и размерность
2. Показатели содержания влаги во влажном воздухе, связь между ними
3. Понятие теплоемкости, ее физический смысл и использование для расчета теплоты
4. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл газовой постоянной и ее размерность
5. В чем заключается отличие свойств реальных рабочих тел (газообразных сред) от идеальных?
6. Назовите параметры влажного воздуха. Как находят их на Id - диаграмме?
7. Содержание закона сохранения энергии применительно к термодинамическим системам.
8. Понятие термодинамического процесса. Основные виды этих процессов
9. Основные параметры воды и водяного пара.
10. Насыщенный пар жидкости. Его особенности.
11. Какие формы передачи энергии возникают в термодинамических системах.
12. Сущность конструктивного расчета теплообменных аппаратов рекуперативного типа
13. Что представляет собой теплопроводность и как она осуществляется.
14. Излучение как вид теплообмена. Физическая сущность лучистого теплообмена? Закон Стефана- Больцмана
15. Понятие теплообмена и его простейшие виды.
16. Что называют конвективным теплообменом? Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл и размерность
17. Основы расчета теплообменных аппаратов рекуперативного типа
18. Режимы конвективного теплообмена.
19. Что называется пограничным слоем?
20. Рациональное природопользование и в чем оно заключается?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат-во и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	ЛК, ПЗ, ЛБ	Техническая термодинамика и теплопередача	Нащокин В.В.	2009 г.	60	1
2	ЛК, ПЗ, ЛБ	Теоретические основы термодинамики и теплопередачи [Электр. ресурс] : уч. пособие	Ларионов А.Н., Кураков Ю.И., Воишев В. С.	2015 г.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72761.html	
3	ЛК, ПЗ, ЛБ	Теоретические основы теплотехники [Электр. ресурс] : уч. пособие	Стоянов Н. И.	2014г.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63139.html	
Дополнительная						
4	ЛК, ПЗ, ЛБ	Техническая термодинамика и теплотехника	Бахишев Л.Т. и др.	2008 г.	10	1
5	ЛК, ПЗ, ЛБ	Тепломассообмен	Брюханов О.Н., Шевченко С.Н.	2005 г.	-	1
6	ЛК, ПЗ, ЛБ	Методические указания лабораторной работе «Изучение пластинчатого теплообменника»	Исмаилов Т.А., Хазамова М.А., Габитов И.А.	2011г.	10	40
7	ЛК, ПЗ, ЛБ	Методические указания лабораторной работе «Исследование теплоотдачи при пленочном режиме кипения жидкости методом регулярного режима»	Исмаилов Т.А., Хазамова М.А., Габитов И.А.	2010г.	10	40
8	ЛК, ПЗ	http://www.k204.ru/uchebniki.htm				
9	ЛК, ПЗ	http://www.elibrary.ru/				

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лабораторная аудитория с оборудованием по термодинамике и тепломассообмену:

- Приборы для измерения температуры и давления (жидкостно-стеклянные термометры, манометры, барометры)
- Установка для изучения пластинчатого теплообменника.
- Установка для изучения теплообмена при различных режимах кипения жидкости
- Установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом режиме кипения
- Установка для изучения теплообмена излучением

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению «Нефтегазовое дело» и профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению (специальности) «Нефтегазовое дело»


Подпись

Курбанов Ш.М.
ФИО