

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Термодинамика и теплопередача Б1.Б.20

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Султанов В.А.

**Рецензент(ы):**

Лучкин А.Г.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 351517

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Султанов В.А. кафедра технической физики и энергетики Инженерный институт, VASultanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Обеспечить студентов базовыми знаниями современной термодинамики и теплотехники, осуществить систематическое изучение физических процессов и явлений в энергетических системах, тепловых приборах и машинах и способов их математического описания, сформировать фундаментальную основу для успешного изучения ими профилирующих дисциплин.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.01 Нефтегазовое дело и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' Б1.Б.18 Дисциплины (модуля)' основной образовательной программы 21.03.01 'Нефтегазовое дело' и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина основывается на курсе 'Физика' и служит основой для изучения таких дисциплин профессионального цикла, как 'Метрология, квалиметрия и стандартизация', 'Технология комплексного освоения высоковязких нефтей и природных битумов', 'Методы внутрипластовой переработки высоковязких нефтей и природных битумов', 'Машины и оборудование нефтегазового производства', 'Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового производства'.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- о методологической сущности термодинамики и теплопередачи;
- о взаимосвязи термодинамики и теплопередачи с другими фундаментальными естественными науками;
- о современном состоянии теплотехники, тенденциях дальнейшего развития;
- основные законы и основы функционирования теплообменных устройств;
- теплообменные устройства, применяемые в различных сферах технико-технологической деятельности людей;
- терминологию термодинамики и теплопередачи.

2. должен уметь:

- проводить анализ работы тепловых и энергетических установок;
- проводить измерение различных электрических параметров с использованием современного оборудования;
- осуществлять профессиональную деятельность, начиная с постановки проблемы и кончая получением реального результата.

3. должен владеть:

- навыками использования полученных знаний и умений в своей будущей профессиональной деятельности.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные навыки в профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики	4	1-2	4	0	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Идеальные газы	4	3-4	2	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Реальные газы	4	5-6	2	0	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей	4	7-8	4	0	4	Устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Термодинамические циклы	4	9-10	4	0	4	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Тема 6. Основные понятия и определения теории теплообмена	4	11	2	0	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Тема 7. Процессы переноса теплоты	4	12	2	0	2	Устный опрос
8.	Тема 8. Тема 8. Конвективный теплообмен	4	13	2	0	2	Устный опрос
9.	Тема 9. Тема 9. Математическое описание процессов переноса тепла. Теория подобия	4	14	2	0	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Тема 10. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	4	15	2	0	2	Устный опрос
11.	Тема 11. Тема 11. Теплообмен при фазовом равновесии	4	16-17	2	0	2	Реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	0	28	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Предмет термодинамики; уравнения состояния идеального и реального газа. Газовые смеси; способы задания состава смесей. Расчет термодинамических свойств идеальных газов по свойствам компонентов. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Формулировки первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Аналитическое выражение работы расширения. Теплоемкость газов. (2 часа) Энтальпия идеального газа. Энтропия. T-S диаграмма. Первый закон термодинамики для стационарного равномерного потока. Основные термодинамические процессы.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. Цикл Карно и его разновидности, теорема Карно. Общее свойство обратимых и необратимых циклов. Изменение энтропии в обратимых и необратимых циклах. Принцип возрастания энтропии изолированной системы. Эксергия как мера работоспособности системы. Эксергия теплоты. Примеры определения эксергии. Статистический смысл второго закона термодинамики.

### Тема 2. Тема 2. Идеальные газы

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы. Третий закон термодинамики. Термодинамическое равновесие. Фазовое равновесие. Фазовые переходы.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Методы расчета энтропии.

**Тема 3. Тема 3. Реальные газы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Термодинамические свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Влажный воздух.  $h$ -диаграмма влажного воздуха. Термодинамические процессы с влажным воздухом.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Водяной пар. Параметры водяного пара.  $T$ - $s$  и  $h$ - $s$ -диаграммы водяного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара.

**Тема 4. Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Процессы течения газов и жидкостей. Истечение из суживающихся сопел. Сопло Лаваля. Истечение с учетом необратимости. Необратимое адиабатное течение.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Дросселирование. Уравнения процессов течения.

**Тема 5. Тема 5. Термодинамические циклы**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Циклы компрессорных машин. Одноступенчатый поршневой компрессор. Многоступенчатые компрессоры. Цикл Ренкина с перегревом пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла. Холодильные установки. Цикл пароконденсационных холодильных установок. Тепловые насосы.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Циклы поршневых ДВС. КПД циклов и их термодинамический анализ. Циклы ГТУ. Термодинамический КПД циклов ГТУ. Паросилового цикл Карно.

**Тема 6. Тема 6. Основные понятия и определения теории теплообмена**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия и определения теории теплообмена.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Основные понятия и определения теории теплообмена.

**Тема 7. Тема 7. Процессы переноса теплоты**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теплопроводность. Температурный градиент. Основной закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность плоской одно- и многослойной плоской и цилиндрической стенки. Конвективный теплообмен. Теплоотдача соприкосновения. Теплопередача. Теплопередача через одно- и многослойную цилиндрическую стенку. Интенсификация процессов теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку. Тепловая изоляция. Условия рационального выбора материала тепловой изоляции, его теоретическое обоснование. Перенос теплоты за счет излучения. Спектры излучения. Законы теплового излучения Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Роль экрана. Особенность излучения газов. Сложный теплообмен.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Коэффициент теплопроводности. Применение дифференциального уравнения теплопроводности для решения некоторых практических задач.

**Тема 8. Тема 8. Конвективный теплообмен**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Конвективный теплообмен. Понятия, определения.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Конвективный теплообмен. Понятия, определения.

**Тема 9. Тема 9. Математическое описание процессов переноса тепла. Теория подобия**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Математическое описание процесса теплоотдачи и конвективного теплообмена.  
Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Приведение дифференциальных уравнений конвективного теплообмена к относительным величинам. Теоремы подобия.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.

**Тема 10. Тема 10. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Расчет процессов теплоотдачи при вынужденном движении различных жидкостей внутри труб и каналов.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет процессов теплоотдачи при вынужденном движении различных жидкостей внутри труб и каналов. Решение задач.

**Тема 11. Тема 11. Теплообмен при фазовом равновесии****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теплообмен при фазовом превращении. Теплоотдача при конденсации. Теплоотдача при пленочной конденсации пара на вертикальной поверхности. Теплоотдача при кипении. Условия существования парового пузыря.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет коэффициента теплоотдачи при конденсации, при пленочной конденсации, при пузырьковом кипении

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики	4	1-2	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Идеальные газы	4	3-4	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Реальные газы	4	5-6	подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
4.	Тема 4. Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей	4	7-8	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Термодинамические циклы	4	9-10	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
6.	Тема 6. Тема 6. Основные понятия и определения теории теплообмена	4	11	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Тема 7. Процессы переноса теплоты	4	12	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
8.	Тема 8. Тема 8. Конвективный теплообмен	4	13	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Тема 9. Математическое описание процессов переноса тепла. Теория подобия	4	14	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Тема 10. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	4	15	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
11.	Тема 11. Тема 11. Теплообмен при фазовом равновесии	4	16-17	подготовка к реферату	2	Реферат
	Итого				43	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекции даются при помощи презентаций (Power point), осуществляется решение задач по заданным темам. Обучающиеся готовятся к устному опросу и к практическим занятиям, пользуясь рекомендуемой литературой, а также материалами лекций. Обучающиеся пишут реферат по выбранной теме.

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

#### Тема 1. Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Предмет термодинамики. 2. Уравнение состояния идеального и реального газа. 3. Внутренняя энергия, работа и теплота. 4. Первый закон термодинамики. 5. Второй закон термодинамики.

#### Тема 2. Тема 2. Идеальные газы

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое идеальный газ? 2. Основные законы. 3. Уравнение состояния идеальных газов. 4. Третий закон термодинамики.

#### Тема 3. Тема 3. Реальные газы

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Термодинамические свойства реальных газов. 2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 3. Термодинамические процессы с влажным воздухом.

#### Тема 4. Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. 2. Изотермический процесс. 3. Изохорный процесс. 4. Изобарный процесс. 5. Адиабатный и политропный процессы.

#### Тема 5. Тема 5. Термодинамические циклы

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Общая характеристика термодинамических циклов (ДВС). 2. Цикл поршневых двигателей (Отто, Дизеля, Тринклера). 3. Цикл газотурбинных установок (ГТУ). 4. Цикл паротурбинных установок (Карно, Ренкина).

#### Тема 6. Тема 6. Основные понятия и определения теории теплообмена



Устный опрос , примерные вопросы:

1. Основные понятия. 2. Основные определения теории теплообмена. 3. Что такое теплопроводность? 4. Что такое конвекция? 5. Что такое тепловое излучение?

### **Тема 7. Тема 7. Процессы переноса теплоты**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Передача теплоты через плоскую стенку. 2. Однородная стенка с граничными условиями 1-го рода. 3. Однородная стенка с граничными условиями 3-го рода. 4. Теплопроводность многослойной стенки. 5. Стенка ограниченных размеров с теплоизоляцией на торцевых гранях.

### **Тема 8. Тема 8. Конвективный теплообмен**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Основы конвективного теплообмена. 2. Основы теории подобия и моделирования. 3. Подобные процессы и уравнения подобия.

### **Тема 9. Тема 9. Математическое описание процессов переноса тепла. Теория подобия**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Математическое описание процесса теплоотдачи и конвективного теплообмена. 2. Теоремы подобия.

### **Тема 10. Тема 10. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. 2. Расчёт процессов теплоотдачи при вынужденном движении различных жидкостей внутри труб и каналов.

### **Тема 11. Тема 11. Теплообмен при фазовом равновесии**

Реферат , примерные вопросы:

Выбрать тему реферата и подготовить реферат для защиты. 1. Термодинамическая система и её состояние. 2. Энергетические характеристики термодинамических систем. 3. Первый закон термодинамики. 4. Основные термодинамические процессы. 5. Второй закон термодинамики. 6. Изменение энтропии в процессах. 7. Дифференциальные уравнения термодинамики. 8. Реальные газы и пары. 9. Течение газов. 10. Машины для сжатия и расширения газа. 11. Циклы поршневых двигателей. 12. Циклы газотурбинных установок. 13. Циклы реактивных двигателей. 14. Циклы паросиловых установок. 15. Циклы холодильных машин. Тепловой насос. 16. Максимальная работа. Эксергетический метод исследования. 17. Основы термодинамики плазмы и необратимых процессов. 18. Математическая формулировка задач молекулярного и конвективного теплообмена, подобие физических явлений. 19. Основные понятия и законы теплообмена. 20. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме. 21. Теплопроводность при нестационарном режиме. 22. Теплоотдача и методы её исследования. 23. Получение расчётных соотношений теплоотдачи на основе теории ламинарного пограничного слоя. 24. Получение расчётных соотношений теплоотдачи на основе теории турбулентного пограничного слоя. 25. Теплоотдача при вынужденном течении теплоносителя. 26. Теплоотдача в полях массовых сил. 27. Теплоотдача в химически реагирующих потоках. 28. Теплоотдача при большой скорости движения газа. 29. Теплоотдача в разреженных газах. 30. Теплоотдача при фазовых превращениях. 31. Теплообмен излучением. 32. Способы изменения интенсивности теплопередачи. 33. Теплообменные аппараты. 34. Тепловая защита.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Бально-рейтинговая система

Устный опрос - 35 баллов,

Реферат - 15 баллов,

Экзамен - 50 баллов

Вопросы на итоговый контроль (вопросы из билетов)

Предмет термодинамики.

Уравнение состояния идеального и реального газа.

Внутренняя энергия, работа и теплота.  
Первый закон термодинамики.  
Второй закон термодинамики.  
Что такое идеальный газ?  
Основные законы.  
Уравнение состояния идеальных газов.  
Третий закон термодинамики.  
Термодинамические свойства реальных газов.  
Уравнение Ван-дер-Ваальса.  
Термодинамические процессы с влажным воздухом.  
Равновесные термодинамические процессы и их обратимость.  
Изотермический процесс.  
Изохорный процесс.  
Изобарный процесс.  
Адиабатный и политропный процессы.  
Общая характеристика термодинамических циклов (ДВС).  
Цикл поршневых двигателей (Отто, Дизеля, Тринклера).  
Цикл газотурбинных установок (ГТУ).  
Цикл паротурбинных установок (Карно, Ренкина).  
Основные понятия.  
Основные определения теории теплообмена.  
Что такое теплопроводность?  
Что такое конвекция?  
Что такое тепловое излучение?  
Передача теплоты через плоскую стенку.  
Однородная стенка с граничными условиями 1-го рода.  
Однородная стенка с граничными условиями 3-го рода.  
Теплопроводность многослойной стенки.  
Стенка ограниченных размеров с теплоизоляцией на торцевых гранях.  
Основы конвективного теплообмена.  
Основы теории подобия и моделирования.  
Подобные процессы и уравнения подобия.  
Математическое описание процесса теплоотдачи и конвективного теплообмена.  
Теоремы подобия.  
Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.  
Расчёт процессов теплоотдачи при вынужденном движении различных жидкостей внутри труб и каналов.

### 7.1. Основная литература:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ- Петербург, 2009. ? 499 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-94157-731-6. <http://znanium.com/bookread2.php?book=349974>  
Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Под ред. В.М. Филина. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0358-2 <http://znanium.com/bookread2.php?book=372195>

Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с.: 60x90 1/16. (п) ISBN 978-5-9558-0317-3, 700 экз.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=412940>

## 7.2. Дополнительная литература:

Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : В 2 ч.: учебник / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - 2-е изд., испр. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 303 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2505-2.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=509708>

Борщевский А.Я. Физическая химия. Том 2. Статистическая термодинамика : учебник / А.Я. Борщевский. ? М. : Инфра-М, 2017. ? 383 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. ? (Высшее образование: Бакалавриат)  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=543170>

Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения/Дубровский В.Г., Харламов Г.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-1410-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=546145>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

ЛЕКЦИИ по дисциплине ?Термодинамика и теплопередача? -  
<http://www.studfiles.ru/preview/5837726/>

Ответы на билеты по термодинамике и теплопередаче -  
[http://www.studmed.ru/otvety-na-bilety-po-termodinamike-i-teploperedache\\_c0c5aa977cf.html](http://www.studmed.ru/otvety-na-bilety-po-termodinamike-i-teploperedache_c0c5aa977cf.html)

Сборник задач по технической термодинамики - <https://www.c-o-k.ru/library/document/12312>

Тестовые задания с ответами по дисциплине ?Термодинамика и теплопередача? -  
<http://gutttest.ru/fizika/testovye-zadaniya-s-otvetami-po-discipline-termodinamika-i-teploperedacha.html>

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА: УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

Автор/создатель: Сапожников С.З. Китанин Э.Л -  
<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/461/73461/52364>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Термодинамика и теплопередача" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и профилю подготовки. Материально-техническое обеспечение не предусмотрено.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Султанов В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Лучкин А.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.