


Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета инженерно-  
физического факультета высоких технологий  
от 24 мая 2023 г. протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ /В.В.Рыбин/  
(подпись)  
25 мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Термодинамика и теплопередача</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Физических методов в прикладных исследованиях</b>
Курс	<b>2</b>

Направление (специальность): **21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

*(код направления (специальности), полное наименование)*

Направленность (профиль): **Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти**

*(полное наименование)*

Форма обучения: **очная, очно-заочная, заочная**

*(очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются))*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2023г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
<b>Цынаева Е.А.</b>	<b>Физических методов в прикладных исследованиях</b>	<b>к.т.н., доцент</b>

#### СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой реализующей  
дисциплину Физических методов в  
прикладных исследованиях

\_\_\_\_\_  
(подпись) /Ю.Н. Зубков/  
(ФИО)


«\_12\_» мая 2023 г.

#### СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедры  
Нефтегазового дела и сервиса

\_\_\_\_\_  
(подпись) / Кузнецов А.И. /  
(ФИО)

«\_12\_» мая 2023 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** Целью курса является изучение раздела «Термодинамика и теплопередача» блока общетехнических дисциплин *«Нефтегазового дела»*. Курс имеет прикладную направленность и включает ряд задач, важных при изучении других дисциплин.

Целью курса является формирование у студентов навыков исследования физических процессов, теоретических и практических умений применения основных законов термодинамики к реальным устройствам.

### **Задачи освоения дисциплины:**

иметь представление:

- о параметрах, описывающих состояния термодинамической системы;
- о способах описания состояния термодинамической системы и термодинамическом процессе;
- о химической реакции и химическом равновесии термодинамической системы;
- о методах анализа эффективности циклов тепловых установок;
- о видах теплопередачи и основных законах движения тепловых потоков;
- о классификации теплообменных аппаратов;
- об энергетических и экологических проблемах использования теплоты;

знать:


- способы описания и основные характеристики термодинамической системы;
- основные законы (начала) термодинамики;
- способы изменения состояния термодинамической системы;
- особенности циклов компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных, паросиловых и холодильных установок;
- основные законы, описывающие процессы тепло- и массообмена;
- основные характеристики топлив;

уметь:

- описывать состояние термодинамической системы и изменение этого состояния;
- различать процессы изменения состояний термодинамической системы;
- определять по виду индикаторной диаграммы тип устройства и термодинамического цикла;
- определять параметры работы компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных, паросиловых и холодильных установок;
- записывать уравнения реакций сгорания топлив и определять стехиометрический состав продуктов сгорания;
- определять низшую теплоту сгорания топлив;
- рассчитывать необходимые размеры устройств для перемещения нефтепродуктов или продуктов их сгорания;

приобрести навыки:

- решения задач по нахождению параметров состояния (и их изменения) термодинамической системы;
- определения по виду индикаторной диаграммы типа тепловой машины и происходящего в ней термодинамического цикла;

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

- определения по виду индикаторной диаграммы устройства его основных характеристик;
- расчета параметров различного вида теплообмена;
- определения типа процесса горения; вычисления расхода топлива, теплоты сгорания горючего, расхода воздуха и продуктов сгорания;

владеть, иметь опыт:


- определения теплопроводности твердых материалов методом плоского слоя;
- расчета параметров теплоотдачи при естественной конвекции в атмосфере различных газов;
- определения энергетических характеристик теплообмена калориметрическим методом;
- исследования работы теплообменного аппарата.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина является обязательной и относится к базовой части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из основополагающих дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению **21.03.01** «Нефтегазовое дело». Она охватывает широкий круг проблем и поэтому связана со многими дисциплинами, направленными на формирование компетенций по технологическому и техническому деятельности, реализации нефтегазовых технологических проектов создания нефтегазовых производств, .

Дисциплина читается в 3-ом семестре 2-ого курса студентам очной формы, 6-ом семестре 3-ого курса студентам очно-заочной формы, 3-ом семестре 2-ого курса студентам заочной формы обучения и базируется на отдельных компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения предшествующих учебных дисциплин учебного плана:

Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства
Управление продуктивностью скважин
Геология
Химия нефти и газа
Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика в нефтегазовом деле
Термодинамика и теплопередача
Основы геофизики
Подземная гидромеханика
Разработка нефтяных месторождений
Компьютерные технологии в добыче нефти
Осложненные условия разработки и эксплуатации нефтяных месторождений
Мониторинг процессов извлечения нефти
Основы интерпретации гидродинамических исследований
Процессы, протекающие в призабойной зоне скважин
Поверхностные явления на границах раздела фаз
Исследование скважин и пластов
Многофазовые потоки в трубопроводах
Нефтепромысловая геология
Промысловая химия

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Преддипломная практика
Технологическая практика
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Подготовка нефти и газа к транспорту
Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового производства

а также при прохождении учебных и производственных практик, включая проектную деятельность.


Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- знание базовых профессиональных понятий и определений в области физики и гидравлики;
- способность использовать нормативные правовые документы;
- способность использовать основные положения и методы физических наук;
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования;
- способность применять знания физики.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства
Управление продуктивностью скважин
Геология
Химия нефти и газа
Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика в нефтегазовом деле
Термодинамика и теплопередача
Основы геофизики
Подземная гидромеханика
Разработка нефтяных месторождений
Компьютерные технологии в добыче нефти
Осложненные условия разработки и эксплуатации нефтяных месторождений
Мониторинг процессов извлечения нефти
Основы интерпретации гидродинамических исследований
Процессы, протекающие в призабойной зоне скважин
Поверхностные явления на границах раздела фаз
Исследование скважин и пластов
Многофазовые потоки в трубопроводах
Нефтепромысловая геология
Промысловая химия
Преддипломная практика
Технологическая практика
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Подготовка нефти и газа к транспорту
Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового производства

а также для прохождения производственных практик, государственной итоговой

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

аттестации.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<b>ПК-2</b> Способен осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата	<b>Знать:</b> оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата в области гидравлики и нефтяной гидромеханики <b>Уметь:</b> осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата в области гидравлики и нефтяной гидромеханики <b>Владеть:</b> методами осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов добычи нефти, газа и газового конденсата в области гидравлики и нефтяной гидромеханики


### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Форма обучения – очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
		3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	-	-	-	54
Аудиторные занятия:					
• лекции	18	-	-	-	18
• семинары и практические занятия	18	-	-	-	18
• лабораторные работы, практикумы	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	72	-	-	-	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос, деловая игра	-	-	-	тестирование, устный опрос, деловая игра
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (зачет,	зачет	-	-	-	зачет

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


зачет)					
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>108</b>

**Форма обучения – очно-заочная**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
					6
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	24	-	-	-	54
Аудиторные занятия:					
• лекции	8	-	-	-	8
• семинары и практические занятия	8	-	-	-	8
• лабораторные работы, практикумы	8	-	-	-	8
Самостоятельная работа	54	-	-	-	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос, деловая игра	-	-	-	тестирование, устный опрос, деловая игра
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (зачет, зачет)	зачет	-	-	-	зачет
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>108</b>

**Форма обучения – заочная**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
					6
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	12	-	-	-	12
Аудиторные занятия:					
• лекции	4	-	-	-	4
• семинары и практические занятия	4	-	-	-	4
• лабораторные работы, практикумы	4	-	-	-	4
Самостоятельная работа	92	-	-	-	92
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос, деловая игра	-	-	-	тестирование, устный опрос, деловая игра
Курсовая работа	-	-	-	-	-


Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Виды промежуточной аттестации (зачет, зачет)	зачет	-	-	-	зачет
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	-	-	-	<b>108</b>

**4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:**

Форма обучения – очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы, практикумы			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1. Основные законы технической термодинамики	13,5	4,5	4,5	-	3	18	тестирование, устный опрос, деловая игра
2. Термодинамические циклы	13,5	4,5	4,5	-	3	18	тестирование, устный опрос, деловая игра
3. Теплообменные аппараты	13,5	4,5	4,5	-	3	18	тестирование, устный опрос, деловая игра
4. Экологические проблемы использования теплоты	13,5	4,5	4,5	-	3	18	тестирование
<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>72</b>	<b>-</b>

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


### Форма обучения – очно-заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Основные законы технической термодинамики	6	2	2	2		21	тестирование, устный опрос, деловая игра
2. Термодинамические циклы	6	2	2	2		21	тестирование, устный опрос, деловая игра
3. Теплообменные аппараты	6	2	2	2		21	тестирование, устный опрос, деловая игра
4. Экологические проблемы использования теплоты	6	2	2	2		21	тестирование
<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>84</b>	<b>-</b>

### Форма обучения – заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Основные законы технической термодинамики	3	1	1	1		23	тестирование, устный опрос, деловая игра
2. Термодинамические циклы	3	1	1	1		23	тестирование, устный опрос,



Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

							деловая игра
3. Теплообменные аппараты	3	1	1	1		23	тестирование, устный опрос, деловая игра
4. Экологические проблемы использования теплоты	3	1	1	1		23	тестирование
<b>ИТОГО:</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>92</b>	<b>-</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Тема 1. Основные законы технической термодинамики

1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ. Основные понятия и определения. Термодинамическая система и рабочее тело. Газовые смеси. Параметры и функции состояния. Уравнения состояния. Основные начала термодинамики.

1.2. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. Термодинамические процессы с идеальным газом. Политропный процесс. Изоэнтропный и изотермический процессы. Изобарный и изохорный процессы. Исследование политропных процессов.

### Тема 2. Термодинамические циклы

2.1. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ. Понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы реактивных двигателей, газотурбинных установок. Компрессоры.

2.2. ВОДЯНОЙ ПАР. Термодинамические процессы с водяным паром. Диаграммы  $pV$ ,  $Ts$ ,  $sh$ . Циклы паросиловых установок (прямой и обратный). Влажный воздух, его свойства.  $h-D$  – диаграмма влажного воздуха.


2.3. ЭЛЕМЕНТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. Термодинамическое равновесие. Состав топлив, химические реакции, тепловые эффекты. Низшая теплота сгорания топлив. Общая характеристика топлив.

2.4. ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ. ТОПЛИВО. Твердые, жидкие, газовые топлива. Моторные топлива для поршневых ДВС. Основные характеристики топлив. Реакции и продукты сгорания топлив. Рабочее тело тепловых ДВС.

### Тема 3. Теплообменные аппараты

3.1. ОСНОВЫ ТЕПЛООБМЕНА. Виды теплообмена. Основные законы переноса теплоты. Основные законы переноса вещества.

3.2. ОСНОВЫ МАССООБМЕНА. Диффузия с поверхности. Испарение воды в воздух.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

3.3. ТЕПЛООБМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА. Типы теплообменных аппаратов. Изменение температуры теплоносителей. Температурный напор. Коэффициент теплопередачи. Тепловая эффективность. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Регенеративные теплообменники.

#### **Тема 4. Экологические проблемы использования теплоты**

4.1. ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. Токсичность продуктов сгорания. Воздействие токсичных выбросов на человека и окружающую среду. Теплообмен в атмосфере и на поверхности Земли. Парниковый эффект.

4.2. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОТЫ В ОТРАСЛИ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. Энергопотребление на автомобильном транспорте.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебной дисциплины и должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньших затратах времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **ТЕМАТИКА СЕМИНАРОВ**

1. Основные термодинамические функции, параметры состояния. Уравнение состояния газа.
2. Газовые смеси. Закон Дальтона
3. Теплоемкость газа. Тепловой баланс
4. Термодинамические процессы. Диаграммы состояния.
5. Сжатие газа в компрессоре. Индикаторные диаграммы компрессора
6. Циклы тепловых установок. Индикаторные диаграммы ДВС, ГТУ.
7. Химическое равновесие. Процессы горения.
8. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме.
9. Теплообменные аппараты.

#### **Задание на деловую игру (ДИ-1):**

Практическая работа студентов в малых группах (по 3-5 человек). Составить задачу по определению параметров ТДС при помощи таблиц и диаграмм воды и водяного пара. По завершении производится заслушивание доклада каждой малой группы, его общее публичное обсуждение и итоговое оценивание с участием преподавателя.


Время - общее 60 мин. (50 мин. – самостоятельная работа, 10 мин. – обсуждение каждого доклада).

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Работа 1. Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена

Работа 2. Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании процесса теплообмена

Работа 3. Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

теплообмена

Работа 4. Изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающееся сопло при имитационном моделировании

Работа 5. Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования процесса теплообмена


Работа 6. Исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Термодинамика как наука, история ее возникновения и современное состояние. Понятия термодинамической системы и термодинамического процесса.
2. Термические параметры: температура, давление, плотность. Приборы и методы измерения температуры и давления.
3. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
4. Основные газовые законы. Изопроцессы.
5. Газовые смеси.
6. Внутренняя энергия и энтальпия.
7. Работа и теплота.
8. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Теплоемкость газовой смеси.
9. Теплоемкость идеального газа. Закон равнораспределения.
10. Взаимодействие термодинамической системы с окружающей средой. Первое начало термодинамики для закрытой системы.
11. Применение первого начала термодинамики к основным термодинамическим процессам.
12. Первое начало термодинамики для открытой системы.
13. Первое начало термодинамики для потока.
14. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Циклы прямые и обратные.
15. Политропный процесс. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.
16. Исследование политропного процесса. Изопроцессы как частные случаи политропного процесса.
17. Цикл Карно.
18. Энтропия. Изменение энтропии в процессах.
19. Энтропия и термодинамическая вероятность. Статистический смысл второго начала термодинамики.
20.  $Ts$ -диаграмма для идеального газа. Изображение на  $Ts$ -диаграмме основных термодинамических процессов.
21. Цикл Карно на  $Ts$ -диаграмме. Обобщенный Цикл Карно.
22. Дифференциальное уравнение внутренней энергии.
23. Дифференциальное уравнение энтальпии.
24.  $Ts$ -диаграмма пара. Процессы изменения состояния пара в  $p\nu$ - и  $Ts$ -диаграммах.
25.  $hs$ -диаграмма пара. Процессы изменения состояния пара в  $p\nu$ - и  $hs$ -


Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

- диаграммах.
26. Водяной пар. Таблицы и диаграммы водяного пара.
  27. Влажный воздух.
  28. Основные термодинамические процессы в одноступенчатом компрессоре. Работа и мощность на привод компрессора.
  29. Многоступенчатый компрессор.
  30. Детандеры.
  31. Двигатели внутреннего сгорания. Цикл двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты.
  32. Двигатели внутреннего сгорания. Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме.
  33. Двигатели внутреннего сгорания. Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном давлении.
  34. Газотурбинные установки. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении.
  35. Газотурбинные установки. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном объеме.
  36. Методы повышения термического КПД газотурбинных установок.
  37. Бескомпрессорные воздушно-реактивные двигатели.
  38. Цикл Ренкина.
  39. Теплофикационный цикл.
  40. Цикл теплового насоса.
  41. Цикл холодильной машины абсорбционного типа.


Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## ТЕСТЫ ДЛЯ САМОАТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТД И ТП»

10. 1. Термодинамическая система является гомогенной, если
11. А) она состоит из нескольких фаз одного и того же вещества;
12. Б) ее физические и химические свойства одинаковы во всех ее частях;
13. В) она состоит из одной фазы вещества и имеет одинаковые физические свойства во всех частях;
14. Г) ее термодинамические параметры не изменяются.
- 15.
16. 2. Давление газа, его абсолютная температура и удельный объем
17. А) являются интенсивными параметрами;
18. Б) являются экстенсивными параметрами;
19. В) давление и удельный объем - экстенсивные, температура - интенсивный параметр;
20. В) давление и удельный объем - интенсивные, температура - экстенсивный параметр.
- 21.
22. 3. Абсолютное давление
23. А) определяется по показаниям двух приборов – манометра и барометра формулой  $P_{абс} = P_{ман} + P_{бар}$ ;
24. Б) А) определяется по показаниям двух приборов – манометра и барометра формулой  $P_{абс} = P_{ман} - P_{бар}$ ;
25. В) определяется только по показаниям манометра;
26. Г) определяется только по показаниям барометра.
- 27.
28. 4. Термодинамическая система называется термодиформационной, если
29. А) над ней совершается механическая работа;
30. Б) она является термически изолированной;
31. В) она способна к теплообмену только в форме теплоты и механической работы;
32. Г) она может участвовать во всех видах теплообмена.
- 33.
34. 5. Запишите уравнение состояния идеального газа.
- 35.
36. 6. Число Авогадро  $N_A$
37. А) определяет массу 1 м<sup>3</sup> идеального газа;
38. Б) определяет количество молекул в одном моле вещества;
39. В) связывает давление газа и его плотность;
40. Г) связывает давление газа и его температуру.
- 41.
42. 7. Теплоемкость вещества
43. А) определяет скорость теплообмена с другими веществами;
44. Б) равна количеству теплоты, переданному через единицу площади в единицу времени;

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

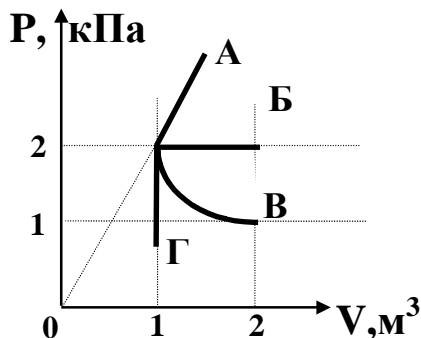
45. В) равна количеству теплоты, необходимому для нагрева тела массой 1 кг на 1К;  
 46. Г) равна количеству теплоты, необходимому для нагрева тела на 1К.  
 47.  
 48. 8. Запишите первое начало термодинамики.  
 49.  
 50. 9. Внутренняя энергия  $U$ , энтропия  $S$ , энтальпия  $H$ , абсолютная температура  $T$   
 51. А) являются функциями состояния системы;  
 52. Б) являются параметрами состояния системы;  
 53. В)  $U$ ,  $T$  – параметры состояния,  $S$ ,  $H$  – функции состояния;  
 54. Г)  $T$  – параметр состояния,  $U$ ,  $S$ ,  $H$  – функции состояния.  
 55.  
 56. 10. Все естественные природные процессы  
 57. А) являются необратимыми;  
 58. Б) являются обратимыми;  
 59. В) являются квазистатическими;  
 60. Г) сопровождаются теплоотдачей.  
 61.  
 62. 11. При неизменной концентрации частиц идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 3 раза. При этом давление газа  
 63. А) уменьшилось в 3 раза;  
 64. Б) увеличилось в 3 раза;  
 65. В) увеличилось в 9 раз;  
 66. Г) не изменилось.  
 67.  
 68. 12. На рисунке изображен график зависимости давления газа на стенке сосуда от температуры. Какой процесс изменения состояния газа изображен? **p**  
 69. А) изобарное нагревание;  
 70. Б) изохорное охлаждение; **0** **T**  
 71. В) изотермическое сжатие;  
 72. Г) изохорное нагревание.  
 73.  
 74. 13. Внутренняя энергия идеального газа при его охлаждении  
 75. А) увеличивается;  
 76. Б) уменьшается;  
 77. В) увеличивается или уменьшается в зависимости от изменения объема;  
 78. Г) не изменяется.  
 79.  
 80. 14. Температура кипения воды зависит от  
 81. А) мощности нагревателя;  
 82. Б) вещества сосуда, в котором нагревается вода;  
 83. В) атмосферного давления;  
 84. Г) начальной температуры воды.  
 85.  
 86. 15. Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 2,4 кДж. КПД двигателя равен  
 А) 20%      Б) 25%      В) 80%      Г) 120%

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

87. 16. При нагревании текстолитовой пластинки массой 0,2 кг от 30° С до 90° С потребовалось затратить 18 кДж энергии. Следовательно, удельная теплоемкость текстолита равна

- А) 0,75 кДж/(кг·К)
- Б) 1 кДж/(кг·К)
- В) 1,5 кДж/(кг·К)
- Г) 3 кДж/(кг·К)

88.



89.

90.

91. 17. Какой из графиков, изображенных на рисунке, соответствует процессу, проведенному при постоянной температуре газа?

- А) А                      Б) Б                      В) В                      Г) Г

92.

93. 18. Максимальный КПД тепловой машины с температурой нагревателя 227° С и температурой холодильника 27° С равен

- 1) 100 %                      2) 88 %                      3) 60 %                      4) 40 %

94.

95. 19. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы

96. А) являются частными случаями политропного процесса;

97. Б) описываются линейными функциями на pV-диаграмме;

98. В) связаны с изменением агрегатного состояния вещества;

99. Г) происходят в системе без взаимодействия с внешней средой.

100.

101.20. Плотность азота при давлении 1.5 МПа  $\rho=3 \text{ кг/м}^3$ . Его температура равна

102.А) 168 К;

103.Б) 1684 К;

104.В) 168400 К;

105.Г) 2000 К.

106.21. Емкость баллона с кислородом, используемого для автогенной сварки,  $V=100 \text{ л}$ . Давление  $p = 12 \text{ МПа}$  и температура  $t = 16^\circ \text{ С}$ . Масса кислорода равна

107.А) 289 кг;

108.Б) 16 кг;

109.В) 1600 кг;

110.Г) 16000 кг.

111.

112.22. Показатель политропы равен 2. Объем газа увеличился в 3 раза. Это означает, что


113.А) давление уменьшилось в 3 раза;

114.Б) давление увеличилось в 3 раза;

115.В) давление уменьшилось в 6 раз;


116.Г) давление уменьшилось в 9 раз.

117.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

- 118.23. Инжектор - это
- 119.А) парожидкостной струйный компрессор;
- 120.Б) многоступенчатый поршневой компрессор;
- 121.В) газотурбинный компрессор;
- 122.Г) объемный тепловой компрессор.
- 123.
- 124.24. Степень сжатия  $\epsilon$  теплового двигателя равна
- 125.А) отношению давлений в начале и в конце сгорания топлива;
- 126.Б) отношению объемов при положении поршня в начале и в конце процесса сжатия;
- 127.В) величина давления в положении нижней мертвой точки;
- 128.Г) отношение давлений в начале и в конце рабочего хода.
- 129.
- 130.25. Индикаторная диаграмма - это
- 131.А) зависимость давления  $p$  от температуры  $T$  для данной массы рабочего тела;
- 132.Б) зависимость удельного объема  $v$  от температуры  $T$  для данной массы рабочего тела;
- 133.В) зависимость давления  $p$  от удельного объема  $v$  рабочего тела;
- 134.Г) зависимость энтальпии  $H$  от давления  $p$ .
- 135.
- 136.26. Термический КПД цикла реального теплового двигателя
- 137.А) определяется только температурой процесса;
- 138.Б) зависит только от степени сжатия  $\epsilon$ ;
- 139.В) зависит от трения поршня о стенки цилиндра и гидравлических сопротивлений клапанов;
- 140.Г) определяется только термодинамическими параметрами цикла.
- 141.
- 142.27. Конструкция двигателей внутреннего сгорания, работающих по циклу Тринклера-Сабатэ
- 143.А) не отличается от остальных типов ДВС;
- 144.Б) отличается присутствием форкамеры;
- 145.В) требует подвода тепла от дополнительного источника.
- 146.
147. 28. Известно, что в объеме, равном  $4 \text{ дм}^3$ , находится  $5 \text{ г}$  кислорода при температуре  $t = 150^\circ\text{C}$ , а давление кислорода равно  $1.373 \text{ бар}$ . Молекула кислорода является
- 148.А) одноатомной молекулой;
- 149.Б) двухатомной молекулой;
- 150.В) трехатомной молекулой;
- 151.Г) данных недостаточно.
- 152.
- 153.29. Свинцовый шар падает с высоты  $80 \text{ м}$  на твердую поверхность. При этом кинетическая энергия шара переходит в тепло,  $80\%$  которого им усваивается. Теплоемкость свинца  $c_p = 0.1256 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$ . Шар нагреется
- 154.А) на  $500 \text{ К}$ ;
- 155.Б) на  $5000 \text{ К}$ ;
- 156.В) на  $5 \text{ К}$ ;
- 157.Г) на  $0,5 \text{ К}$ .
- 158.
- 159.30. Плотность воздуха при определенных условиях равна  $1.293 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Его удельный объем равен
- 160.А)  $1293 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
- 161.Б)  $77 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
- 162.В)  $1000 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
- 163.Г)  $0,77 \text{ м}^3/\text{кг}$ .
- 164.
- 165.31. Ракетные двигатели отличаются от воздушно-реактивных:
- 166.А) ракета несет на борту запас как горючего, так и окислителя;



Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


167. Б) воздушно-реактивный двигатель несет на борту запас как горючего, так и окислителя;  
168.В) ракеты работают на твердом топливе;  
169.Г) конструктивных отличий нет.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, зачета и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Основные законы технической термодинамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	18	тестирование, устный опрос, зачет
2. Термодинамические циклы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	18	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет
3. Теплообменные аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	18	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет
4. Экологические проблемы использования теплоты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> </ul>	18	тестирование, устный опрос, деловая игра,

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>		зачет
--	---	--	-------

Форма обучения – *очно-заочная*.


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, зачета и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Основные законы технической термодинамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	21	тестирование, устный опрос, зачет
2. Термодинамические циклы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	21	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет
3. Теплообменные аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	21	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет
4. Экологические проблемы использования теплоты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	21	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Форма обучения – заочная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, зачета и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
5. Основные законы технической термодинамики	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	23	тестирование, устный опрос, зачет
6. Термодинамические циклы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	23	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет
7. Теплообменные аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	23	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет
8. Экологические проблемы использования теплоты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов для доклада по результатам деловой игры;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	23	тестирование, устный опрос, деловая игра, зачет



Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## **б) Программное обеспечение:**

1. ОС Альт Рабочая станция 8

2. МойОфис Стандартный

## **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

### **3. Базы данных периодических изданий:**


3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование:** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

- Программное обеспечение:
  1. ОС Microsoft Windows
  2. Microsoft OfficeStd 2016 RUS
  3. «МойОфис Стандартный»

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / \_\_\_\_\_  
Должность сотрудника УИГТ ФИО подпись дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций и семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



(подпись)

доц. кафедры

(должность)

Цынаева Е.А.

(ФИО)