

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ 2017 г.

**Техническая термодинамика**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Химия, технология и оборудование химических производств</b>	
Учебный план	15.03.05-zaoch-PRF2-n16.plx направление 15.03.05 - "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" профиль - Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля на курсах: экзамены 3
в том числе:		
аудиторные занятия	12	
самостоятельная работа	96	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	96	96	96	96
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н, доцент кафедры «ВХТО» С.В. Лапина \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химия, технология и оборудование химических производств**

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

**Техническая термодинамика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №№1000)

составлена на основании учебного плана:

направление 15.03.05 - "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"

профиль - Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Декан факультета \_\_\_\_\_



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины является получение студентами знаний, необходимых для изучения последующих специальных дисциплин, грамотной инженерной оценки тепловых явлений в системах и агрегатах; навыков термодинамического исследования процессов и циклов тепловых машин, теплотехнических расчетов теплообменных аппаратов и устройств, систем нагрева и охлаждения.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дисциплина основывается на знаниях полученных при изучении следующих учебных дисциплин: математика и физика.
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Знания, полученные при изучении дисциплины, как в последующей профессиональной деятельности, так и при изучении дисциплины
2.2.2	Оборудование машиностроительных сборочных производств
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.4	Автоматизация производственных процессов в машиностроении

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ОПК-1: способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</b>	
<b>Знать:</b>	основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества
<b>Уметь:</b>	использовать закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества
<b>Владеть:</b>	навыками использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
<b>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ОПК-4: способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбора на основе анализа вариантов оптимального прогнозируемых последствий решения</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ПК-16: способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества;
3.1.2	методы разработки обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбора на основе анализа вариантов оптимального прогнозируемых последствий решения
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;
3.2.2	участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования

<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Введение. Состояние и перспективы развития топливно-энергетических ресурсов в мире. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	
1.2	Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные параметры состояния. Равновесное и не равновесное состояния. Термодинамический процесс. Равновесные, обратимые, неравновесные, необратимые процессы. Идеальный и реальный газы. Их уравнения. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.3	Теплота, как форма передачи энергии и представление ее в TS – диаграмме. Теплоемкость, ее зависимость от характера процесса. Уравнение Майера. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости. Показатель адиабаты. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.4	Инженерные методы определения подводимой (отводимой) теплоты через теплоемкость. Аппроксимационные формулы. Средняя и истинная теплоемкость. Определение конечной температуры системы. Теплоемкость газовой смеси. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.5	Первый закон термодинамики. Закон сохранения энергии. Возможность существования вечного двигателя первого рода. Основные формулировки. Изменение энтропии обратимых и необратимых процессов, изменения состояния. Циклы. Цикл Карно. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.6	Изопроцессы (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный процесс). Анализ распределения энергии в них на основе первого закона термодинамики. Соотношение параметров, работа изменения объема, теплота. Изображение процессов в $pV$ – и $TS$ – диаграммах. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.7	Реальные газы. Свойства реальных газов. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Теплота фазовых переходов. Тройная и критическая точки. Уравнения состояния реальных газов и их анализ. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	

1.8	Водяной пар как реальный газ, рабочее тело и его получение. Процессы парообразования и перегрева пара в $p-v$ и $TS$ -диаграммах. Определение параметров состояния паров. Таблицы водяного пара, $hS$ - и $ts$ - диаграммы. Устройства для получения водяного пара. Котлы с естественной и принудительной циркуляцией. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.9	Инженерные методы расчетов состояния и процессов изменения состояния водяного пара с использованием таблиц, $hS$ - и $TS$ -диаграмм. Интерактивная форма. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.10	Влажный воздух. Основные характеристики. $hd$ - диаграмма, инженерные методы расчета процессов изменения состояния влажного воздуха. Кондиционирование. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.11	Термодинамика потока газа и дросселирование. Основные зависимости и первый закон термодинамики для открытых систем. Сопловое и диффузорное течения. Закон геометрического обращения воздействия. Определение скорости и расхода при истечении идеального газа. Максимальный расход, критическое давление и критическая скорость. Температура торможения. Истечение через суживающееся и комбинированное сопла. Расчет истечения водяного пара с применением $hS$ - диаграммы. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.12	Второй закон термодинамики и необратимые процессы. Потеря работоспособности системы. Понятие об эксергии. Эксергия вещества в замкнутом объеме, эксергия потока вещества и потока теплоты. Эксергия как функция состояния. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.13	Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в химической технологии. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Используется интерактивная форма. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.14	Стационарная теплопроводность. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях 1 и 3 рода. Пути интенсификации теплопередачи. Тепловая изоляция плоской и цилиндрической стенок. Используется интерактивная форма. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	

1.15	Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Условия однозначности. Решение задач конвективного теплообмена на основе теории подобия. Частные случаи теплоотдачи. Используется интерактивная форма. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.16	Теплообмен излучением между телами. Основные понятия и определения. Теплообмен излучением между телами произвольно расположенными в пространстве и разделенными в пространстве и разделенными прозрачной средой. Теплообмен излучением между газом и поверхностью стенки в топочной камере. Используется интерактивная форма. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.17	Теплообменные аппараты. Назначение и классификация теплообменных аппаратов. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.18	Топливо и его сжигание. Виды топлива, их классификация, элементарный состав, основные характеристики. Основы горения топлива. Расчеты количества воздуха для сгорания 1 кг топлива. Методы и способы сжигания топлива. Типы сжигающих устройств, их тепловой баланс и КПД. Продукты сгорания топлива. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.19	Топливо и его сжигание. Виды топлива, их классификация, элементарный состав, основные характеристики. Основы горения топлива. Расчеты количества воздуха для сгорания 1 кг топлива. Методы и способы сжигания топлива. Типы сжигающих устройств, их тепловой баланс и КПД. Продукты сгорания топлива. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1 Э1	0	
1.20	Обратный цикл Карно. Принцип работы и анализ цикла воздушной холодильной установки. Принцип работы и анализ цикла парокомпрессионной холодильной установки. /Лек/	3	0,2	ОПК-1 ОПК-4	Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.21	Исследование термодинамического процесса в поршневом компрессоре /Лаб/	3	2	ОПК-3 ПК-16	Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.22	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло /Лаб/	3	2	ОПК-3 ПК-16	Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.23	Стационарные методы исследования теплопроводности /Лаб/	3	2	ОПК-3 ПК-16	Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.24	Исследование теплоотдачи при обтекании трубы потоком воздуха /Лаб/	3	2	ОПК-3 ПК-16	Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.25	Контрольная работа /Ср/	3	96	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4 ПК-16	Л2.1 Э1	0	
------	-------------------------	---	----	-------------------------------	------------	---	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Теплотехника и ее роль в решении проблем современной энергетики.
2. Основные сведения о топливе. Классификация горючих и их характеристики.
3. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Условное топливо.
4. Основные сведения о горении топлива.
5. Гомогенное и гетерогенное горение.
6. Расчет процессов горения топлива. Задачи и основные принципы расчета.
7. Определение теоретически необходимого для сгорания горючего количества окислителя.
8. Коэффициент избытка воздуха. Особенности горения богатых и бедных смесей.
9. Кинетическое и диффузионное горение топлива. Скорость горения.
10. Горение твердого топлива. Основные стадии горения.
11. Техническая термодинамика, ее метод. Основные понятия и определения.
12. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Свойства  $pV$ - и  $TS$ - диаграмм.
13. Методы определения подводимой к системе теплоты. Теплоемкость системы.
14. Политропный процесс изменения состояния идеального газа.
15. Анализ изохорного и изобарного процессов изменения состояния идеального газа.
16. Первый закон термодинамики для потока газа. Соотношение соплового и диффузорного течения.
17. Закон геометрического обращения воздействия.
18. Определение скорости и расхода газа. Кризис течения.
19. Поршневой компрессор. Принцип действия, индикаторная диаграмма, анализ процессов, происходящих в компрессоре.
20. Многоступенчатый компрессор. Преимущества многоступенчатого сжатия.
21. Реальные газы и их свойства.  $pV$ - диаграмма реального газа.
22. Способы определения параметров состояния реальных газов.  $-TS$  и  $-hS$  диаграммы реального газа.
23. Методы расчета процессов изменения состояния реальных газов
24. Основы теплопередачи. Основные термины и понятия.
25. Тепловые балансы.
26. Основное уравнение теплопроводности.
27. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
28. Частные случаи теплопроводности.
29. Основное уравнение теплоотдачи.
30. Гидродинамическое и тепловое подобие.
31. Интенсификация тепловых процессов.
32. Основное уравнение теплопередачи.
33. Теплопередача при переменных температурах теплоносителя.
34. Теплообменная аппаратура.
35. Второй закон термодинамики. Цикл Карно и его термический КПД.
36. Принцип действия и цикл газотурбинной установки.
37. Принцип действия и цикл паросиловой установки. Термический КПД цикла.
38. Паросиловая установка со вторичным перегревом пара.

### 5.2. Темы письменных работ

Тема контрольной работы «Топливо, газовые смеси и теплоемкость», «Термодинамические процессы и циклы с газообразным рабочим телом»

### 5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; типовые расчётные задания; лабораторные работы; устный опрос; устное сообщение; тестирование.



<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Кудинов, В. А.	Техническая термодинамика и теплопередача: учебник	М.: Юрайт, 2011	30
Л1.2				эл. изд.
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Тишин Олег Александрович, Синьков Алексей Владимирович, Мокрецова И.С.	Тепловые процессы	Волгоград: ВолгГТУ, 2010	39
Л2.2	Лапшина, С.В.[и др. ]	Техническая термодинамика и теплотехника. Вып. 7 [Электронный ресурс] : учебное пособие - <a href="http://library.volpi.ru">http://library.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	эл. изд.
Л2.3	Галкин, А. Ф.	Термодинамика [Электронный ресурс] : сборник задач - <a href="https://e.lanbook.com/book/92622">https://e.lanbook.com/book/92622</a>	СПб.: Питер Лань, 2017	эл. изд.
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Лапшина С.В.	Исследование термодинамических процессов в поршневом компрессоре: Методические указания	Волжский, 2016	эл. изд.
Л3.2	Лапшина, С.В.	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	эл. изд.
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолгГТУ: <a href="http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp">http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
7.3.1.1	MS Windows XP			
7.3.1.2	Подписка Micro-soft Imagine Premium			
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4			
7.3.1.4	Сублицензион-ный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)			
7.3.1.5	Сублицензион-ный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)			
7.3.1.6	Сублицензион-ный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)			
7.3.1.7	Сублицензион-ный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)			
7.3.1.8	Сублицензион-ный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)			
7.3.1.9	MS Office 2003			
7.3.1.10	Лицензия №43344861 от 26.12.2007 (бессрочная)			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
7.3.2.1	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам <a href="http://www.fips.ru">http://www.fips.ru</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры аудитория Б-002.
7.2	Лаб. установки: «Трубопровод», «Кожухотрубчатый теплообменник», «Определение коэффициента теплопроводности», «Поршневой компрессор», «Истечение воздуха через сопло», «Теплоотдача при обтекании трубы потоком воздуха», учебный стенд «Гидростенд»Аудитория для самостоятельной работы имеет учебную мебель на 30 посадочных мест, 2 компьютера. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Самоконтроль	
Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение	

практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств и в УЭМКД «Техническая термодинамика».

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.