

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



И.Ю.Петрова /

(подпись)

И. О. Ф.

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Техническая термодинамика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2017

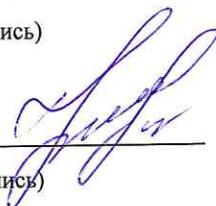
Разработчики:

проф., д.т.н
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/В.Я.Свинцов/
И. О. Ф.

ст.преподаватель
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/Н.Ю.Сапрыкина/
И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2017 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 10 от 25 05 2017 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

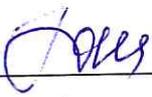
/Е.М.Дербасова/
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «*Теплоэнергетика и теплотехника*» профиль «*Энергообеспечение предприятий*»


(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ


(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ


(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись) И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7. Образовательные технологии	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	12
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	12
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «*Техническая термодинамика*» является формирование системы научных, методологических и практических знаний на основе фундаментальных законов технической термодинамики, необходимых будущим специалистам при эксплуатации различного теплоэнергетического оборудования, для его совершенствования или создания нового а также для выполнения теоретического и экспериментального исследования с привлечением соответствующего математического аппарата.

Задачами дисциплины являются:

- формирование навыков теоретического и экспериментального исследования и испытания системы энергообеспечения предприятий, объектов малой энергетики с помощью методов математического анализа и моделирования;
- получение навыка к проведению экспериментов в профессиональной деятельности, а также в обработке и анализе полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК – 2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК – 4 - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-2).
- основы проведения экспериментов по заданной методике (ПК-4).

уметь:

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания (ОПК-2);
- проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4).

владеть:

- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- навыками проведения экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4).

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.02 «Техническая термодинамика» реализуется в рамках блока «Дисциплины» вариативной части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр – 5 з.е.; всего - 5 з.е.	3 семестр – 2 з.е.; 4 семестр – 3 з.е.; всего – 5 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	4 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	3 семестр – 2 часа; 4 семестр – 2 часа; всего – 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 4 часа; всего – 8 часов
Практические занятия (ПЗ)	4 семестр – 54 часа; всего - 54 часа	3 семестр – 2 часа; 4 семестр – 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа студента (СР)	4 семестр – 90 часов; всего - 90 часов	3 семестр – 64 часа; 4 семестр – 100 часов; всего - 164 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	4 семестр	4 семестр
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	семестр – 4	семестр – 4
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения в термодинамике	24	4	4	-	6	10	Курсовая работа Экзамен
2.	Законы термодинамики	42	4	4	8	12	22	
3.	Газовые смеси	38	4	4	4	12	18	
4.	Циклы	46	4	4	4	14	24	
5.	Влажный воздух	30	4	2	2	10	16	
Итого:		180	-	18	18	54	90	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежу- точной аттеста- ции и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия и определения в термодинамике	20,5	3	0,5	-	-	20	Учебным планом не предусмотрено
2.	Законы термодинамики	25,5	3	0,5	2	1	22	
3.	Газовые смеси	26	3	1	2	1	22	
4.	Циклы	54	4	1	2	1	50	Курсовая работа Экзамен
5.	Влажный воздух	54	4	1	2	1	50	
Итого:		180	-	4	8	4	164	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Основные понятия и определения в термодинамике	Введение. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники. Термодинамическая система. Термические параметры состояния. Уравнения состояния для идеальных и реальных газов.
2.	Законы термодинамики	Первый закон термодинамики для закрытой системы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Аналитические выражения для второго закона. Диаграмма T-S и изображение в ней термодинамических процессов.
3.	Газовые смеси	Газы и газовые смеси. Теплоемкость идеального и реального газа. Теплоемкость газовой смеси. Уравнение Майера. Термодинамические газовые процессы и их исследование.
4	Циклы	Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы ГТУ и их исследование. Бинарные циклы. Парогазовый цикл. Реальные газы и пары. Водяной пар. Расчет процессов с водяным паром. Циклы ПСУ и их исследование. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.
5	Влажный воздух	Влажный воздух. Расчет процессов с влажным воздухом. Первый закон термодинамики для потока. Расчет процессов истечения идеального и реального газа из сопел и диффузоров. Дросселирование реальных газов и паров и их расчет.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Законы термодинамики	Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач
2	Газовые смеси	Определение параметров влажного воздуха
3	Циклы	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло
4	Влажный воздух	Определение параметров влажного воздуха

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные понятия и определения в термодинамике	Определение параметров состояния.
2	Законы термодинамики	Определение теплоемкости газов и газовых смесей. Выбор процессов изменения состояния идеальных газов.
3	Газовые смеси	Определение термодинамических свойств воды и водя-

		ного пара по таблицам и h,s -диаграмме. Расчет процессов с водяным паром.
4	Циклы	Расчет циклов паротурбинных установок. Расчет циклов газотурбинных установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы ГТУ и их исследование. Бинарные циклы. Парогазовый цикл. Циклы ПСУ и их исследование
5	Влажный воздух	Расчет процессов с влажным воздухом.

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Основные понятия и определения в термодинамике	Подготовка к практическим занятиям.	[1], [2].
2.	Законы термодинамики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [4], [5], [6], [9], [10].
3.	Газовые смеси	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [3], [5], [7], [9], [10].
4.	Циклы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену	[2], [3], [8], [9], [10].
5.	Влажный воздух	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену.	[4], [5], [9], [10].

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Основные понятия и определения в термодинамике	Подготовка к практическим занятиям.	[1], [2].
2.	Законы термодинамики	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [4], [6], [9], [10].
3.	Газовые смеси	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе.	[1], [2], [3], [5], [7], [9], [10].
4.	Циклы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам.	[2], [3], [6], [8], [9].

		Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену	
5.	Влажный воздух	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к экзамену.	[4], [5], [7], [9].

5.2.5. Тема контрольной работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Курсовая работа №1 «Расчет парогазовых циклов».

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. Обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера, учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Лабораторная занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Курсовая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Техническая термодинамика».

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Техническая термодинамика», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Техническая термодинамика» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Техническая термодинамика» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Мирам А.О., Павленко В.А. Техническая термодинамика. Тепломассообмен: Учебное издание. – М. Издательство АСВ, 2016. – 352 с.
2. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учеб. пособие для втузов. М.: Высш. шк., 2000. – 261 с.: ил.
3. Шатров М.Г., Иванов И.Е., Пришвин С.А. Теплотехника: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия». 2012. – 288 с.
4. Луканин В.Н. Теплотехника: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2006. – 671 с.
5. Кудинов И.В., Стефанюк Е.В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч. I. Термодинамика Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013, 172 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

б) дополнительная литература:

6. Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели. Учебное пособие. Л.: «Машиностроение», 1973. – 304 с.
7. Шатров М.Г., Иванов И.Е., Пришвин С.А. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия». 2012. – 272 с.
8. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике: конспект лекций. Оренбург: ОГУ, 2011. 532 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259242&sr=1 [Дата обращения 24.08.2017 г.]

в) перечень учебно-методического обеспечения:

9. Свинцов В.Я, Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» 2016 г., 104 с., Издание АГАСУ. <http://edu.aucu.ru>
10. Методические указания к выполнению виртуального лабораторного практикума «Теплотехника», г.Тверь.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. Dr.Web Desktop Security Suite;
12. Программное обеспечение Виртуальный лабораторный практикум «Теплотехника»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам професси-

онального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2.	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий.
3.	Аудитория для лабораторных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	№302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 14 шт. Доступ к сети Интернет.
4.	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет №302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
5.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202 учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
6.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, учебный корпус №6	№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносное компьютерное и проекционное оборудование Комплект наглядных пособий №301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект

		Комплект наглядных пособий
7.	Кабинет курсового проектирования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	№301 Комплект учебной мебели.
8.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №106, учебный корпус №6	№106, учебный корпус №6 Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Техническая термодинамика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Техническая термодинамика» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

(наименование дисциплины)

на 20__ - 20__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии»,
протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

/ _____ /
ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

« ____ » _____ 20__ г.

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор

И.Ю. Петрова/

И. О. Ф.

2017 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Техническая термодинамика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Разработчики:

Проф., к.т.н., доцент
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись) / В.Я. Свинцов /
И. О. Ф.

Ст. препод.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись) / Н.Ю. Сапрыкина /
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2017 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 25.05. 2017 г.

Заведующий кафедрой


(подпись) / Е.А. Дерзавова /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Энергообеспечение предприятий»


(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ


(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ


(подпись) / А.И. Кочарева /
И. О. Ф

аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
2.1. Экзамен	10
2.2. Курсовая работа	10
2.3. Защита лабораторной работы	11
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12
Приложение 1	13
Приложение 2	14
Приложение 3	15

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)					Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК – 2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать:						
	естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-4) Защита лабораторной работы (вопрос 1)
	Уметь:						
	выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 5-6) Защита лабораторной работы (вопрос 1)
Владеть:							
	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 7-11) Курсовая работа (задание 1-3) Защита лабораторной работы (вопрос 2)
ПК – 4 - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Знать:						
	основы проведения экспериментов по заданной методике	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 12-14) Защита лабораторной работы (вопрос 3)
	Уметь:						
	проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 15-17) Защита лабораторной работы (вопрос 3)
Владеть:							
	навыками проведения экспериментов по	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 18-27)

	заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата						Курсовая работа (задание 1-3) Защита лабораторной работы (вопрос 4)
--	---	--	--	--	--	--	--

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
<p>ОПК – 2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знает: (ОПК-2) естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся не знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, допускает существенные ошибки</p>	<p>Обучающийся знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала</p>	<p>Обучающийся твердо знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p>
	<p>Умеет: (ОПК-2) выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания</p>	<p>Не умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания</p>	<p>Сформированное умение выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания</p>
	<p>Владет: (ОПК-2)</p>	<p>Обучающийся не владеет</p>	<p>В целом успешное, но не</p>	<p>В целом успешное, но</p>	<p>Успешное и системное</p>

	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	системное владение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	владение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК – 4 - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Знает: (ПК-4) основы проведения экспериментов по заданной методике	Обучающийся не знает основы проведения экспериментов по заданной методике	Обучающийся знает только основы проведения экспериментов по заданной методике, не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основы проведения экспериментов по заданной методике, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает основы проведения экспериментов по заданной методике, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет: (ПК-4) проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата	Не умеет проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического	В целом успешное, но не системное умение проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	Умеет квалифицированно проводить эксперименты по заданной методике, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата

		аппарата, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	математического аппарата	с привлечением соответствующего математического аппарата	
	Владеет: (ПК-4) навыками проведения экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Обучающийся не владеет навыками проведения экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но не системное владение навыками проведения экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками проведения экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Успешное и системное владение навыками проведения экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

2.2. Курсовая работа

а) типовые задания к курсовой работе (Приложение 2)

б) критерии оценивания

При оценке знаний курсовой работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	выставляется студенту, который: показывает всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а также умение работать с различными видами источников, систематизировать, классифицировать, обобщать материал, формулировать выводы, соответствующие поставленным целям.
2	Хорошо	выставляется студенту, который: обнаруживает глубокие знания по предмету и владеет навыками научного исследования, но при этом имеются незначительные замечания по содержанию работы, по процедуре защиты (студент не может дать аргументированно ответы на вопросы).
3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который: неполно раскрывает разделы плана, посредственно владеет материалом, поверхностно отвечает на вопросы, в процессе защиты курсовой работы; отсутствуют аргументированные выводы, работа носит реферативный характер.
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, если установлен акт самостоятельного выполнения работы, имеются принципиальные замечания по многим параметрам, содержание не соответствует теме, допущены грубые теоретические ошибки.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.3. Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения,

		правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Курсовая работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя
3	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к экзамену

Знать (ОПК-2)

1. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники.
2. Термодинамическая система.
3. Термические параметры состояния.
4. Уравнения состояния для идеальных и реальных газов.

Уметь (ОПК-2)

5. Аналитические выражения для второго закона.
6. Диаграмма T-S и изображение в ней термодинамических процессов.

Владеть (ОПК-2)

7. Уравнение Майера.
8. Термодинамические газовые процессы и их исследование.
9. Расчет процессов с водяным паром.
10. Циклы ПСУ и их исследование.
11. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.

Знать (ПК-4)

12. Первый закон термодинамики для закрытой системы.
13. Второй закон термодинамики.
14. Цикл Карно.

Уметь (ПК-4)

15. Газы и газовые смеси.
16. Теплоемкость газовой смеси.
17. Теплоемкость идеального и реального газа.

Владеть (ПК-4)

18. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
19. Циклы ГТУ и их исследование.
20. Бинарные циклы.
21. Парогазовый цикл.
22. Реальные газы и пары.
23. Водяной пар.
24. Влажный воздух. Расчет процессов с влажным воздухом.
25. Первый закон термодинамики для потока.
26. Расчет процессов истечения идеального и реального газа из сопел и диффузоров.
27. Дросселирование реальных газов и паров и их расчет.

Типовые задания к курсовой работе

Курсовая работа на тему: «Расчет парогазовых циклов».

Владеть (ОПК-2), Владеть (ПК-4)

Парогазовая установка (см. схему на рис. 1), состоящих из газовых турбин в количестве n штук и мощностью каждая N (МВт) и такого же количества «котлов–камер сгорания», работающих под наддувом центробежных компрессоров, насаженных на вал газовой турбины. Степень сжатия в центробежных компрессорах – λ . Температура воздуха на входе в компрессор – t_c °С., давление P_c (МПа). Температура горячих газов на выходе из «котла–камеры сгорания) в газовую турбину – t_a °С. Давление в пароводяном тракте котла, находящееся внутри камеры сгорания – P_1 МПа, а температура перегретого водяного пара на выходе из парогревателя – t_1 °С. Давление в конденсаторе ПСУ – P_2 МПа.

Рассчитать:

1) – параметры пара и газа в узловых точках соответственно цикла паросиловой ПСУ и газотурбинной ГТУ установок;

- изменение внутренней энергии, количество теплоты и количество работы применительно к термодинамическим процессам циклов паросиловой и газотурбинной установок;

- термический КПД газотурбинного, пароводяного и парогазового циклов.

2) Построить схему ПГУ и дать подробное описание принципа ее работы и назначение элементов.

3) Построить принципиальный цикл ПГУ в диаграмме T-S и дать подробный анализ процессов ГТУ и ПСУ.

В задаче принять теплоемкость газа постоянной и равной теплоемкости воздуха.

Варианты ПГУ для курсовых работ

№	Кол-во ГТУ в ПГУ, шт.	Мощность ГТУ, МВт $N_{ГТУ}$	Степень сжатия в компрессоре ГТУ, λ	Т-ра воздуха на входе в компрессор, °С t_c	Т-ра газа на входе в газовую турбину, °С t_a	Давление в пароводяном тракте котла ПСУ P_1 , МПа	Т-ра перегретого водяного пара на входе в газовую турбину t_1 , °С	Давление в конденсаторе ПСУ P_2 , МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1,5	5,2	25	800	1,7	400	0,0050
2	2	1,5	6	15	750	1,5	450	0,0045
3	1	2,0	6	20	750	1,8	500	0,0040
4	2	2,0	4,5	28	780	1,6	430	0,0060
5	3	2,0	4,7	27	740	1,9	520	0,0040
6	1	4,0	6	18	760	2,0	510	0,0050
7	2	4,0	4,8	26	810	1,9	500	0,0040
8	1	6,0	5,5	24	730	2,1	530	0,0060
9	2	6,0	5,7	20	780	1,8	490	0,0040
10	1	9,0	5,8	22	820	2,2	460	0,0050
11	2	9,0	5,1	29	720	1,9	480	0,0040
12	1	10,0	4,9	28	770	2,1	510	0,0060

13	2	10,0	6	12	710	2,3	530	0,0040
14	1	25,0	6,4	12	810	2,2	520	0,0050
15	2	25,0	6,5	10	820	2,4	540	0,0040
16	3	4,0	4,5	25	820	1,8	500	0,006
17	3	4,5	5,2	18	750	1,6	480	0,007
18	2	5,5	4,8	22	720	1,7	510	0,01
19	2	7,0	5,5	21	740	1,8	490	0,009
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1	11,0	6,1	24	770	2,1	500	0,004
21	1	12,0	5,8	19	760	1,9	480	0,005
22	2	21,0	6,2	22	750	2,0	490	0,007
23	2	2,5	6,0	20	790	1,5	450	0,006
24	2	2,7	5,0	18	740	1,6	450	0,01
25	3	12	5,3	24	770	1,8	470	0,009
26	3	13	5,7	16	800	2,2	510	0,005
27	3	14	5,6	18	790	2,1	490	0,006
28	2	15	5,7	15	780	2,0	480	0,007
29	2	16	5,2	17	810	2,2	510	0,008
30	2	17	5,0	20	800	2,0	500	0,007
31	2	18	4,9	21	810	2,1	480	0,01
32	2	19	5,1	18	790	2,3	510	0,004
33	3	1,6	5,1	25	790	1,8	410	0,005
34	3	1,7	5,2	24	780	1,9	420	0,006
35	3	1,8	5,3	23	770	1,7	430	0,007
36	3	1,9	5,4	22	760	1,6	440	0,008
37	2	2,0	5,5	21	750	2,0	450	0,009
38	2	2,1	5,6	20	780	2,1	460	0,004
39	2	2,2	5,7	19	760	1,5	450	0,005
40	2	2,3	5,8	18	730	1,6	460	0,006
41	2	2,4	5,9	17	740	1,9	480	0,007
42	2	2,5	6,0	16	750	2,3	510	0,004
43	1	2,6	6,1	15	760	2,2	500	0,006
44	1	2,7	6,2	16	770	2,3	510	0,008
45	1	2,8	6,3	17	770	2,0	490	0,004
46	1	2,9	6,4	18	780	1,8	480	0,005
47	2	3,0	6,5	19	800	2,1	500	0,004
48	2	3,1	6,0	18	810	1,9	490	0,005
49	2	3,2	5,9	17	800	2,2	520	0,004
50	2	3,5	5,8	16	790	2,0	490	0,007

Типовые вопросы лабораторных работ

Знать (ОПК-2), уметь (ОПК-2)

1. Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач.

Владеть (ОПК-2)

2. Определение параметров влажного воздуха.

Знать (ПК-4), уметь (ПК-4)

3. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло.

Владеть (ПК-4)

4. Определение параметров влажного воздуха.