

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся по освоению дисциплины

*«Б.1.Б.14 Техническая термодинамика»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год начала реализации программы (набора)


2017

г. Орск 2017

Методические указания предназначены для обучающихся заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника профиль Энергообеспечение предприятий по дисциплине «Техническая термодинамика»

Составитель \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ О.С. Ануфриенко

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики, протокол № 10 от 13 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики и теплоэнергетики,  
канд. пед. наук, доцент \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Р.Е. Мажирина

© Ануфриенко О.С., 2017  
© Орский гуманитарно-  
технологический институт  
(филиал) ОГУ, 2017

## Содержание

1 Методические указания по проведению лекционных занятий .....	2
2 Методические указания по практическим занятиям .....	5
3 Методические указания по самостоятельной работе .....	7
4 Методические указания по порядку оформления и защиты курсовой работы (проекта).....	10
5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине .....	10
6 Список рекомендуемой литературы.....	12
6.1 Основная литература.....	12
6.2 Дополнительная литература .....	12
6.3 Периодические издания .....	12
6.4 Интернет-ресурсы .....	12

## **1 Методические указания по проведению лекционных занятий**

Лекция в ВУЗе является основной системообразующей формой организации учебного образовательного процесса.

Методические рекомендации по организации и проведению лекционных занятий являются неотъемлемой частью образовательного процесса в ВУЗе и должны обеспечивать преподавание дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом и быть нацелены на выполнение ряда задач:

- изложить важнейший материал программы курса дисциплины;
- ознакомить со структурой дисциплины, новейшими подходами и проблематикой в данной области;
- формировать у студентов потребность к самостоятельной работе с учебной, нормативной и научной литературой.

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь студентам в освоении сложного материала.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Организационно–методической базой проведения лекционных занятий является рабочий учебный план направления или специальности. При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться учебными программами по дисциплинам кафедры, тематика и содержание лекционных занятий которых представлена в рабочих программах, учебно-методических комплексах. Характеристика отдельных тем дисциплины,

которые выносятся на самостоятельную работу, недостаточно раскрываются в учебниках и учебных пособиях либо представляют трудности для освоения студентами, что требует дополнительных комментариев, советов, указаний по их изучению.

При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Рекомендации по работе студентов с конспектом лекций.

Изучение дисциплины студенту следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

При конспектировании лекций студентам необходимо излагать услышанный материал кратко, своими словами, обращая внимание, на логику изложения материала, аргументацию и приводимые примеры. Необходимо выделять важные места в своих записях. Если непонятны какие-либо моменты, необходимо записывать свои вопросы, постараться найти ответ на них самостоятельно. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, впоследствии необходимо либо на следующей лекции, либо на практическом занятии или консультации обратиться к ведущему преподавателю за разъяснениями.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Лекционный материал следует просматривать в тот же день.

Рекомендуемую дополнительную литературу следует прорабатывать после изучения данной темы по учебнику и материалам лекции.

Каждая тема имеет свои специфические термины и определения. Усвоение материала необходимо начинать с усвоения этих понятий. Если какое-либо понятие вызывает затруднения, необходимо посмотреть его суть и содержание в словаре, выписать его значение в тетрадь для подготовки к занятиям.

При подготовке материала необходимо обращать внимание на точность определений, последовательность изучения материала, аргументацию, собственные примеры, анализ конкретных ситуаций.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

## **2 Методические указания по практическим занятиям**

Методика проведения практических занятий продиктована стремлением как можно эффективнее развивать у студентов мышление и интуицию, необходимые современному теплоэнергетику и теплотехнику.

Активные формы семинаров открывают большие возможности для проверки усвоения теоретического и практического материала.

Основная цель практических занятий:

- закрепить теоретические основы дисциплины применительно к решению практических задач;
- проверить уровень усвоения и понимания студентами вопросов, рассмотренных на лекциях и самостоятельно по учебной литературе;
- обучить навыкам освоения расчетных методик и работы с нормативно-справочной и законодательной литературой;
- восполнить пробелы в пройденной теоретической части курса и оказать помощь в его усвоении.

Методические материалы составлены с учетом того, что студенты прослушали теоретический курс по рассматриваемой теме и должны знать содержание материала.

Для успешного освоения курса необходима самостоятельная работа студентов с литературой. Обязательным условием является изучение нормативной, законодательной и научной литературы.

При этих условиях на практических занятиях они должны овладеть методикой расчетов и приобрести практический опыт работы с нормативной документацией.

Ниже приводятся общие методические указания, которые относятся к занятиям по всем темам:

- в начале каждого практического занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи;
- далее необходимо проверить знания студентами лекционного материала по теме занятий, т.е. подготовленность их к работе на занятиях;
- в качестве нормативной документации должны использоваться только законы и стандарты, чтобы студенты могли усвоить структуру исходных нормативных материалов, а также во время занятия, как правило, каждый студент должен иметь стандарты;
- в процессе занятий необходимо добиваться индивидуальной самостоятельной работы студентов;
- студенты должны быть аттестованы по всем прорабатываемым темам, поэтому, как правило, занятие по каждой теме должно начинаться или заканчиваться тестированием; оценки за эти работы должны быть объявлены студентам и выставлены в журнал; тесты хранятся у студента и должны быть предъявлены при необходимости на зачете;
- студенты, пропустившие занятия или получившие неудовлетворительные оценки, обязаны сдать зачет по данной теме;
- время, выделенное на отдельные этапы занятий, указанное в рабочей программе, является ориентировочным; преподаватель может перераспределить его, но должна быть обеспечена проработка в полном объеме приведенного в рабочей программе материала;

– на первом занятии преподаватель должен ознакомить студентов со всем объемом практических занятий и требованиями, изложенными выше;

– на первом или втором занятии целесообразно договориться с группой о днях и часах консультаций;

– преподаватели должны уделить внимание оценке активности работы студентов на занятиях, определению уровня их знаний на каждом занятии с тем, чтобы успешно занимающимся можно было выставлять зачет за занятия и работу по совокупности оценок, выставленных во время занятий.

*Методические рекомендации по решению типовых задач.*

В процессе решения типовых задач раскрывается содержание курса, изучаются основные законы технической термодинамики, условия взаимного превращения теплоты в работу, взаимосвязь между тепловыми, механическими и химическими процессами, происходящими в циклах тепловых машин.

При этом поставлены решаются следующие задачи:

– изучить основные термодинамические свойства рабочих тел и теплоносителей теплотехнических установок, методы расчета энергетических характеристик процессов, происходящих в газах и парах;

– научиться решать практические задачи анализа рабочих процессов и циклов теплотехнических устройств;

– освоить методы проектирования энергетической эффективностью процессов и циклов.

В процессе обучения вырабатывается представление о том, как функционирует теплотехническое оборудование на современном предприятии осуществляться учетная работа на предприятии в современной теплоэнергетике.

На практических занятиях рассматриваются задачи по способам описания процессов технической термодинамики – таблицы термодинамических свойств, термодинамические параметры состояния рабочих тел, такие, как удельный объем влажного, сухого насыщенного и перегретого пара, энтальпия и энтропия воды.

*Методические рекомендации по решению задач к домашним заданиям.*

Целью домашнего задания является закрепление практических навыков самостоятельного решения профессиональных задач в области термодинамики и нацелено на развитие творческих способностей студентов и умение пользоваться учебной, методической, справочной и периодической литературой.

При решении представленных задач необходимо определить понятие, сущность и принципы термодинамики, подчеркивая их важность для деятельности предприятия в современной теплоэнергетике.

Рекомендуется предлагать студентам представлять взаимосвязь параметров состояния рабочего тела в виде термодинамических таблиц и диаграмм в системах координат  $pV$ ,  $pT$ ,  $IS$ ,  $IT$ .





### **3 Методические указания по самостоятельной работе**

В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью. Ориентация учебного процесса на саморазвивающуюся личность делает невозможным процесс обучения без учета индивидуально-личностных особенностей обучаемых, предоставления им права выбора путей и способов учения. Появляется новая цель образовательного процесса – воспитание компетентной личности, ориентированной на будущее, способной решать типичные проблемы и задачи исходя из приобретенного учебного опыта и адекватной оценки конкретной ситуации.

Самостоятельная учебная деятельность является необходимым условием успешного обучения. Многие профессиональные навыки, способность мыслить и обобщать, делать выводы и строить суждения, выступать и слушать других, – все это развивается в процессе самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная учебная работа – непреложное условие успешного окончания высшего учебного заведения. Она является равноправной формой учебных занятий, наряду с лекциями, практическими занятиями, экзаменами и зачетами, но реализуемая во внеаудиторное время, и представляет собой выполнение различных учебных заданий, и курсовых работ, выпускной квалификационной работы и т.п. Но и эффективность аудиторных занятий во многом зависит от того, как умело, студенты организуют в ходе них свою самостоятельную учебную познавательную деятельность. Такая работа также способствует самообразованию и самовоспитанию, осуществляемому в интересах повышения профессиональных компетенций, общей эрудиции и формировании личностных качеств.

Изучение дисциплины предполагает не только познавательную деятельность, которую студенты выполняют во время лекций, семинаров, практических занятий, но и самостоятельную работу, осуществляемую вне аудиторных занятий. Успешное усвоение учебного материала возможно только при комплексном подходе, состоящем в получении новой информации в ходе лекции или практического занятия; ее понимания и обобщения; записи в собственной интерпретации в виде текста, схем, таблиц; самостоятельного изучения и конспектирования рекомендованной учебной литературы, систематическое чтение периодической печати, поиск и анализ дополнительной информации по изучаемым дисциплинам; выполнения различных практических заданий.

Самостоятельная работа студентов (СРС) реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных работ.
2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на

консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

При изучении каждой дисциплины организация СРС должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа;
2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
3. Творческая, в том числе научно–исследовательская работа.

Виды внеаудиторной СРС разнообразны: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы. Студенту желательно предоставить право выбора темы и даже руководителя работы; выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач; подбор и изучение литературных источников, систематическое чтение периодической печати, поиск и анализ дополнительной информации по изучаемым дисциплинам; разработка и составление различных схем; проведение расчетов и др.; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы, выполнение научной работы, участие в научных исследованиях, проводимых в рамках студенческого научного общества.

Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы; выполнение курсовой работы; подготовка к участию в научно-теоретических конференциях, смотрах, олимпиадах и др.

#### **4 Методические указания по порядку оформления и защиты курсовой работы (проекта)**

Выполнение курсовой работы является одним из основных видов самостоятельной работы студентов и направлено: на закрепление, углубление и обобщение знаний по изучаемым дисциплинам; развитие профессиональной подготовки; овладение методами научных исследований; формирование навыков решений творческих задач в ходе научного исследования; проектирования по определенной теме.

Цель курсовой работы – углубленное освоение теоретических знаний в области технической термодинамики и развитие навыков самостоятельной расчетно-аналитической работы. Выполнение курсовой работы способствует решению задач подготовки высококвалифицированных специалистов в области проектирования теплоэнергетического оборудования, развивает навыки аналитической работы и служит связью между теоретическими курсами изучаемых дисциплин и их применением на практике.

Основными задачами выполнения курсовой работы являются:

- систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных студентом теоретических знаний;
- овладение навыками практического применения полученных теоретических знаний, а также практических умений и навыков решения конкретных задач, предусмотренных курсовой работой;
- развитие самостоятельности при выборе методов расчета и творческой инициативы при решении конкретных задач;
- овладение студентами навыками самостоятельной работы со специальной литературой.

Курсовая работа представляет собой самостоятельное законченное исследование по теме, закрепленной за студентом. Курсовая работа должна содержать элементы научного исследования по теме работы. Курсовая работа выполняется в соответствии с планом и графиком учебного процесса студентом самостоятельно под управлением руководителя курсовой работы. Преподавателями, осуществляющими руководство работой студентов, при необходимости, проводятся консультации, на которых студенты могут задать вопросы по структуре и ходу выполнения работы. Курсовая работа должна быть аккуратно оформлена, иметь поля для замечаний руководителя курсовой работы. Она должна быть подписана студентом с указанием даты ее исполнения.

## **5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине**

Проведение экзамена (диф.зачета) по дисциплине завершается выставлением оценки студенту, согласно его знаниям.

Оценка «отлично» выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал курса, обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, логически, четко и стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно выполняет задания, предусмотренные программой, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой., свободно справляется с дополнительными вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает учебный материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения, владеет необходимыми приемами их применения, , способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, справляется с дополнительными вопросами.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, нарушающему логическую последовательность в изложении материала по курсу, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, допускающему погрешности в ответе на зачете и при выполнении выданных заданий, не носящим принципиального характера, отвечающему на дополнительные вопросы с наводящими подсказками.

Оценка «неудовлетворительно» и «незачет» по дисциплине выставляется, если студент обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала и при этом не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при ответе на вопросы.

## 6 Список рекомендуемой литературы

### 6.1 Основная литература

1. Техническая термодинамика. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Зеленцов Д. В. – Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=143845](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=143845). – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Задачи по технической термодинамике [Электронный ресурс] : практикум / О. С. Ануфриенко. - Электрон. текстовые дан. ( 1 файл: 847 КБ). –Орск : ОГТИ, 2011. [http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012\\_11\\_09.pdf](http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012_11_09.pdf). – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

2. Техническая термодинамика и тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Ануфриенко. – Электрон. текстовые дан. ( 1 файл: 2,82 МБ). –Орск : ОГТИ, 2011. [http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012\\_11\\_08.pdf](http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012_11_08.pdf). – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

3. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика: учеб.пособие для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. – 3-е изд., испр. –М. :Высш. шк., 2003. – 261с. – (Рек. М–вом образов. РФ) – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

### 6.3 Периодические издания

«Промышленная энергетика» – журнал;  
«Экологический вестник России» – журнал.

### 6.4 Интернет-ресурсы

#### 6.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер – <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека – <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный

5. Infolio – Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

#### **6.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Фундаментальная электронная библиотека – <https://www.teplota.org.ua/>
2. Теплота, всё для теплоэнергетика – <https://www.teplota.org.ua/>
3. Информационный портал РосТепло.ру - всё о теплоснабжении в России – <https://www.rosteplo.ru/>
4. Ассоциация инженеров АВОК – <https://www.abok.ru/>
5. Справочник теплоэнергетика – <https://www.c-o-k.ru/library/document/13100>
6. Энергетический интернет-портал – <https://rusenergetics.ru/avtomatika/askue>

#### **6.4.3. Электронные библиотечные системы**

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/>  
После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.  
ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

#### **6.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы**

1. Журнал «Теплоэнергетика»; URL <http://www.tepen.ru/>
2. Информационная система всё о теплоснабжении в России. <http://www.rosteplo.ru/>
3. Справочные таблицы на InfoTables.ru, раздел Физика
4. Основные формулы по физике - ТЕРМОДИНАМИКА <https://infotables.ru/fizika/93-osnovnye-formuly-po-fizike-termodinamika#hcq=bN1GxIr>
5. Удельная теплоемкость воды, газов, паров и различных веществ (Таблица) <https://infotables.ru/fizika/353-udel'naya-teploemkost-tablitsa#hcq=MbfGxIr>
6. Физические свойства воды при атмосферном давлении (Таблица) <https://infotables.ru/materialy/52-svoystva-zhidkostej/517-fizicheskie-svoystva-vody-pri-atmosfernom-davlenii#hcq=jesGxIr>
7. Программа Расчет термодинамических циклов <https://www.teplota.org.ua/2012-09-20-raschet-termodinamicheskix-ciklov-programma.html>