

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 16 » 11 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 - способность демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ПК-4 – способность к проведению экспериментов по заданной методике и анализу результатов с привлечением соответствующего математического аппарата;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-2).

Уметь:

- проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);
- проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров и отчетов (ОПК-2, ПК-4).

Владеть:

- способностью демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин Б1.Б13 цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Техническая термодинамика» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б8 Химия;

Б1.Б6 Физика;

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Техническая термодинамика» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с ФГОС по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин

Б1.В.ДВ.5.1 Основы трансформации тепла

Б1.В.ДВ.7.1. Теплогенерирующие установки промышленных предприятий.

Знания, полученные студентами в результате изучения дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1		Семестр
Часть цикла:	базовая		
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.13		
Часов (всего) по учебному плану:	288		2,3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	8		2,3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	0,5; 18	2,3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1; 36	1,36	2,3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	0,5; 18	2,3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2; 72	1; 36	2,3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1; 36		3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час	
Изучение материалов лекций (лк)	0,25	9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,25; 9	0,25; 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0,25; 9	0,25; 9
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,5; 18	0,5; 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-	
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25; 9	0,25 ; 9
Подготовка к контрольным работам	-	
Подготовка к тестированию	-	
Подготовка к зачету	-	
Всего:	3, 108	
Подготовка к экзамену	1, 36	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики.	24	8	12	-	4	-
2	Тема 2. Идеальные газы.	20	4	8	-	8	-
3	Тема 3. Реальные газы	40	4	12	8	16	-
4	Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей	18	4	4	4	6	-
5	Тема 5. Термодинамические циклы.	146	14	36	24	72	-
6	Тема 6. Основы химической термодинамики.	4	2	-	-	2	-
	Всего (включая 36 часов на подготовку к экзамену) 288 часов	288	36	72	36	108	-

Содержание по видам учебных занятий

2 семестр

Тема 1: Основные понятия и законы термодинамики.

Лекция 1. Предмет термодинамики; уравнения состояния идеального и реального газа. Газовые смеси; способы задания состава смесей. Расчет термодинамических свойств идеальных газов по свойствам компонентов. (2 часа).

Лекция 2. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость газов. Энтальпия идеального газа. Первый закон термодинамики для стационарного равномерного потока. (2 часа).

Лекция 3. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. Цикл Карно и его разновидности, теорема Карно. (2 часа).

Лекция 4. Эксергия как мера работоспособности системы. Эксергия теплоты. Примеры определения эксергии. Статистический смысл второго закона термодинамики. (2 часа).

Практические занятия 1, 2. Первый закон термодинамики. (4 часа).

Практические занятия 3, 4. Второй закон термодинамики (4 часа).

Практические занятия 5, 6. Теплоемкость, энтальпия, внутренняя энергия. 4 часа).

Самостоятельная работа студентов. Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. (4 часа).

Текущий контроль. Устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практического занятия.

Тема 2. Идеальные газы.

Лекция 5. Основные термодинамические процессы идеальных газов и их характеристики. (2 часа).

Лекция 6. Дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы. Методы расчета энтропии. Третий закон термодинамики. Термодинамическое равновесие. Фазовое равновесие. Фазовые переходы. (2 часа).

Практическое занятие 7. Уравнение состояния идеального газа (2 часа).

Практическое занятие 8. Смеси идеальных газов (2 часа).

Практические занятия 9, 10. Процессы изменения состояния идеального газа (4 часа).

Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов).

Текущий контроль. Устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практического занятия.

Тема 3. Реальные газы.

Лекция 7. Термодинамические свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Водяной пар. Параметры водяного пара. TS и hS-диаграммы водяного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. (2 часа).

Лекция 8. Влажный воздух. Энтальпия влажного воздуха. Термодинамические процессы с влажным воздухом. (2 часа).

Практические занятия 11, 12. Реальные газы. (4 часа).

Практическое занятие 13. Водяной пар. (2 часа).

Практические занятия 14, 15. hS и TS – диаграммы водяного пара. (4 часа).

Практическое занятие 16. Влажный воздух (2 часа).

Лабораторная работа 1. Исследование процессов во влажном воздухе. Часть 1. (4 часа).

Лабораторная работа 1. Исследование процессов во влажном воздухе. Часть 2. (4 часа).

Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы. Подборка материала для выполнения расчетно-графической работы. (16 часов).

Текущий контроль. Устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практического занятия, допуск к выполнению и защита лабораторной работы.

Тема 4. Процессы течения газов и жидкостей.

Лекция 9. Процессы течения газов и жидкостей. Дросселирование. Уравнения процессов течения. Истечение из суживающихся сопел. (2 часа).

Лекция 10. Сопло Лавала. Истечение с учетом необратимости. Необратимое адиабатное течение. (2 часа).

Практическое занятие 17, 18. Процессы течения газов и жидкостей. (4 часа).

Лабораторная работа 2. Исследование процесса адиабатного истечения воздуха через суживающееся сопло. (4 часа).

Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы. Подборка материала для выполнения расчетно-графической работы. (4 часа).

Текущий контроль. Устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практического занятия, допуск к выполнению и защита лабораторной работы.

Тема 5. Термодинамические циклы.

Лекция 11. Методы анализа циклов. Методы сравнения КПД. Эксергетический метод анализа эффективности. Циклы компрессорных машин. Одноступенчатый поршневой компрессор. Многоступенчатые компрессоры. (2 часа).

Лекция 12. Циклы поршневых ДВС. КПД циклов и их термодинамический анализ. (2 часа).

Лекция 13. Циклы ГТУ. Термодинамический КПД циклов ГТУ. Циклы реактивных двигателей. Схема и цикл ракетного двигателя. (2 часа).

Лекция 14. Паросиловой цикл Карно. Цикл Ренкина с перегревом пара. (2 часа).

Лекция 15. Регенеративный подогрев питательной воды. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла. (2 часа).

Лекция 16. Циклы атомных станций. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Теплофикационные циклы. Бинарные циклы. Парогазовый цикл. Цикл МГД генератора. (2 часа).

Лекция 17. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Тепловой насос. (2 часа).

Практические занятия 19, 20. Компрессоры (4 часа).

Практические занятия 21, 22, 23. Циклы ДВС. (6 часов).

Практические занятия 24, 25, 26. Циклы ГТУ и РД (6 часов).

Практические занятия 27, 28, 29, 30. Теплосиловые паровые циклы. (8 часов).

Практические занятия 31, 32. Парогазовые циклы. (4 часа).

Практическое занятие 33. Бинарные циклы. (2 часа).

Практическое занятие 34. Теплофикационные циклы. (2 часа).

Практические занятия 35, 36. Циклы холодильных установок (4 часа).

Лабораторная работа 3. Изохорный нагрев воды. Часть 1. (4 часа).

Лабораторная работа 3. Изохорный нагрев воды. Часть 2. (4 часа).

Лабораторная работа 4. Изучение работы холодильной установки. (4 часа).

Лабораторная работа 5. Исследование цикла Ренкина с перегретым паром. Часть 1. (4 часа).

Лабораторная работа 5. Исследование цикла Ренкина с перегретым паром. Часть 2. (4 часа).

Лабораторная работа 6. Исследование цикла ПТУ с промперегревом пара. (4 часа).

Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы. Подборка материала для выполнения расчетно-графической работы. (64 часа).

Текущий контроль. Устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практических занятий, допуск к выполнению и защита лабораторных работ.

Тема 6. Основы химической термодинамики.

Лекция 18. Основы химической термодинамики. (2 часа).

Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала (6 часов)

Текущий контроль. Устный опрос.

Расчетно-графические работы (РГР).

РГР заключаются в выполнении расчетных заданий в каждом семестре:

2 семестр:

1. Расчет газовых смесей.
2. Расчет газовых циклов.

3 семестр

1. Термодинамический расчет цикла паросиловой установки.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет (2 семестр) и экзамен (3 семестр).

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Зачет и экзамен проводятся в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационных сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14. 05. 2012 г. № И-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

методические указания по выполнению лабораторных работ и методические указания по выполнению расчетных заданий.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-4.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины выше указанных компетенций преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в расчетных заданиях студента. Учитывается качество защит расчетных заданий. Кроме того учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах на практических и лабораторных занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4 «способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата» в процессе защиты расчетно-графической работы, как формы текущего контроля.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Оценивается в процессе проведения каждого лабораторного занятия подготовка студента к выполнению лабораторной работы (знание целей лабораторной работы, наличие описания задачи и модели используемых в данной работе, алгоритма решения задачи, обладание теоретическими знаниями, необходимыми для выполнения работы), а также знания и навыки приобретенные в процессе выполнения работы при ее защите (результаты расчетов, качество оформления протокола, теоретические знания студентов в результате ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях).

Способность сформулировать условия решаемой задачи, составить алгоритм ее решения, знание теоретических основ и технических аспектов функционирования технологических устано-

вок работа которых моделируется, умение правильно и качественно оформить результаты лабораторной работы – соответствует пороговому уровню формирования компетенций на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно анализировать результаты решения поставленной задачи, оценивать эффективность функционирования моделируемых теплоэнергетических установок – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способность самостоятельно оптимизировать характеристики изучаемой теплоэнергетической установки для различных внешних условий – соответствует эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен с оценкой, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Техническая термодинамика» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 3 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросы по лекционному материалу дисциплины).

Перечень вопросов рассматриваемых на лабораторных занятиях содержится в методических указаниях к лабораторным работам, а перечень вопросов, задаваемых при защите расчетного задания – в методических указаниях по РЗ.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену).

Первые 2 вопроса в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу. Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях.

1. Термодинамические параметры.
2. Уравнение состояния.
3. Газовые смеси и их характеристики.
4. Термодинамические процессы.
5. Теплота.
6. Внутренняя энергия.
7. Работа расширения.
8. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
9. Теплоемкость газов.
10. Энтальпия.
11. Первый закон термодинамики для потока.
12. Энтропия.
13. Общая формулировка второго закона термодинамики.
14. Цикл Карно.
15. Обобщенный цикл Карно.
16. Обратный цикл Карно.
17. Теорема Карно.
18. Неравновесные процессы.
19. Эксергия.
20. Примеры определения эксергии.
21. Статистический смысл 2-го закона термодинамики.
22. Изохорный процесс.
23. Изобарный процесс.
24. Изотермический процесс.
25. Адиабатный процесс.
26. Политропный процесс.
27. Термодинамические потенциалы.
28. Уравнения Максвелла.
29. Методы расчета энтропии.
30. Третий закон термодинамики.
31. Термодинамическое равновесие.
32. Химический потенциал.
33. Устойчивость и равновесие изолированной однородной системы.
34. Фазовое равновесие.
35. Фазовые переходы.
36. Опыт Эндрюса.

37. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
38. Уравнение состояния реальных газов.
39. Процесс парообразования.
40. Параметры водяного пара.
41. T_s и h_s – диаграммы водяного пара.
42. Термодинамические процессы водяного пара.
43. Параметр влажного воздуха.
44. h_d -диаграмма влажного воздуха.
45. Дросселирование.
46. Уравнения процессов течения.
47. Истечение из суживающихся сопел.
48. Сопло Лаваля.
49. Необратимое адиабатное течение.
50. Методы анализа циклов.
51. Методы сравнения КПД.
52. Эксергетический метод анализа эффективности.
53. Одноступенчатый поршневой компрессор.
54. Многоступенчатые компрессоры.
55. Процесс сжатия в турбокомпрессоре.
56. Цикл ДВС с подводом теплоты при $V=\text{const}$.
57. Цикл ДВС с подводом теплоты при $p=\text{const}$.
58. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
59. Сравнение циклов ДВС.
60. Идеальный цикл ГТУ с подводом теплоты при $p=\text{const}$.
61. Действующий цикл ГТУ с подводом теплоты при $p=\text{const}$.
62. Цикл ГТУ с регенерацией теплоты.
63. Цикл ГТУ с подводом теплоты при $V=\text{const}$.
64. Циклы реактивных двигателей.
65. Паросилового цикла Карно.
66. Цикл Ренкина.
67. Цикл Ренкина с перегревом пара.
68. Влияние параметров пара на термический КПД.
69. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара.
70. Регенеративный цикл.
71. Циклы атомных станций.
72. Теплофикационные циклы.
73. Бинарные циклы.
74. Парогазовый цикл.
75. Цикл МГД-установки.
76. Обратные тепловые циклы и процессы.
77. Цикл воздушной холодильной установки.
78. Цикл парокомпрессионной холодильной установки.
79. Тепловой насос.
80. Закон Гесса.
81. Уравнение Кирхгофа.
82. Химической равновесие.

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

а) основная литература

1. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика: М., МЭИ, 2008.
2. Круглов Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - Электрон.дан. - СПб.: Лань, 2012. - 208 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900

б) дополнительная литература

1. Карташов Э.М., Кудинов В.А. Техническая термодинамика, 2007.
2. Павлова И.Б. Методы термодинамического анализа эффективности теплоэнергетических установок: учеб.пособие по курсу «Термодинамика» [Электронный ресурс]: - Электрон.дан. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. - 112 с. - Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58513
3. Сборник задач по технической термодинамики. Уч. пособие под ред. Андриановой Т.Н. М.: МЭИ, 2006.
4. Любов С.К., Любова Т.С. Термодинамика и тепломассообмен. Расчетные задания по курсу «Теоретические основы теплотехники». Смоленск, 2010.
5. Костюченко В.М., Любов С.К., Любова Т.С. Техническая термодинамика. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теоретические основы теплотехники». Смоленск, 2007.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:
стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;
позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
способствуют свободному оперированию терминологией;
предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:
обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий не предусматривается использование *систем* мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

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

Лекционные занятия:

Не оснащенная аудитория.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, не оснащенной мультимедийной техникой.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебно-научно-исследовательской лаб. № 424 «Теоретические основы теплотехники».

Автор к.ф.-м.н., доцент

Любов С.К.

Зав. кафедрой ПТЭ к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015 года, протокол № 4