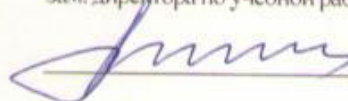


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Кафедра проектирования объектов лесного комплекса (ЛТ-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ "ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА "

Направление подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность подготовки
Энергообеспечение предприятий

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения – очная
Срок освоения – 4 года
Курс – I, II
Семестр – 2,3

	Семестр 2	Семестр 3
Трудоемкость дисциплины:	– <u>3</u> зачетные единицы	– <u>5</u> зачетных единиц
Всего часов	– <u>108</u> час.	– <u>180</u> час.
Из них:		
Аудиторная работа	– <u>54</u> час.	– <u>72</u> час.
Из них:		
лекций	– <u>18</u> час.	– <u>36</u> час.
лабораторных работ	– <u>18</u> час.	– <u>18</u> час.
практических занятий	– <u>18</u> час.	– <u>18</u> час.
Самостоятельная работа	– <u>54</u> час.	– <u>72</u> час.
Подготовка к экзамену	– 0 час.	– <u>36</u> час.
Формы промежуточной аттестации:		
Зачет	– 2 семестр	экзамен – 3 семестр

Мытищи 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры проектирования
объектов лесного комплекса, к.т.н.,
доцент


«12» 02 2019 г.

А.В. Хроменко

Рецензент:

Доцент кафедры информационно-
измерительные системы
и технологии приборостроения,
к.т.н., доцент

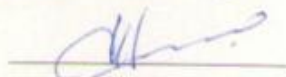

«12» 02 2019 г.

В.А. Беляков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛПТ-5)

Протокол № 5 от «12» 02 2019 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент



М.В. Лопатников

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол № 03/03-15 от «1» 03 2019 г.

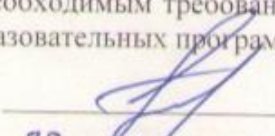
Декан факультета, к.т.н., доцент



М.А. Быковский

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент


«25» 04 2019 г.

А.А. Шевляков

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
1.1. Цель освоения дисциплины	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3.1. Тематический план	8
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	8
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	9
3.2.2. Практические занятия	10
3.2.3. Лабораторные работы	11
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	11
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	12
3.3.2. Рефераты	12
3.3.3. Контрольные работы	13
3.3.4. Другие виды самостоятельной работы	13
3.3.5. Курсовая работа	13
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	14
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	14
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5.1. Рекомендуемая литература	16
5.1.1. Основная и дополнительная литература	16
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	16
5.1.3. Нормативные документы	16
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники	16
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	17
5.3. Раздаточный материал	17
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	17
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	20
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	24
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
График учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности подготовки «Энергообеспечение предприятий» для учебной дисциплины «Техническая термодинамика»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.О.11	<p>Техническая термодинамика Основные понятия термодинамики. Уравнение состояния идеальных газов. Смеси газов. Термодинамические процессы и первый закон термодинамики. Термодинамические циклы и второй закон термодинамики. Реальные газы и водяной пар. Влажный воздух. Термодинамика потоков. Циклы ПТУ. Теплофикационные циклы. Циклы АЭС. Циклы ДВС. Термодинамика нагнетателей. Циклы ГТУ и ПГУ. Циклы трансформаторов теплоты</p>	288

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение законов сохранения и превращения энергии, применительно к системам передачи и трансформации теплоты, в том числе при химических превращениях;

освоение методики расчета термических и калорических свойств веществ, применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, получение навыков работы с литературными и электронными базами данных по термодинамическим свойствам веществ;

изучение основ термодинамического анализа рабочих процессов в теплосиловых, теплонасосных и холодильных машинах и методик анализа их энергетической эффективности;

изучение термодинамических циклов энергоустановок и методик анализа их энергетической эффективности.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Производственно-технологическая деятельность:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области технической термодинамики;
- расчет параметров идеальных и реальных газов, применяемых в теплоэнергетических циклах;
- расчет коэффициентов полезного действия, параметров рабочего тела и характерных размеров теплоэнергетических установок и двигателей различного типа с использованием стандартных методов, и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;
- проведение экспериментов в области термодинамики по заданным методикам, обработка и анализ результатов;
- проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций.

Организационно-управленческая деятельность:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования тепловых машин и теплотехнических систем;
- расчет и проектирование тепловых машин и теплотехнических систем в соответствии с заданиями и использованием стандартных средств автоматизированного проектирования.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

–

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Демонстрирует понимание основных законов теплофизики, правил и тенденций в области теплотехнологий
	ОПК-2.2. Умеет правильно и технически грамотно формулировать и решать конкретные задачи в профессиональной области
	ОПК-2.3. Применяет методики выполнения расчетов в области теплоэнергетики с привлечением соответствующего математического аппарата
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов и способов получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
	ОПК-3.2. Использует знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем при решении задач связанных с объектами профессиональной деятельности
	ОПК-3.3. Формулирует и решает конкретные задачи при производстве, транспортировке и использовании тепловой энергии

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2.1.	Знать: математические формулировки основных законов и правил в области теплоэнергетики и теплотехники
	Уметь: правильно и технически грамотно ставить решать конкретные задачи в рассматриваемой области
	Владеть: методами оценки технической эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками математического обоснования этих методов
ОПК-2.2.	Знать: основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы теплоэнергетического оборудования
	Уметь: применять современные средства и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеть: навыками применения математических методов к решению задач моделирования различных процессов
ОПК-2.3.	<p>Знать: основные источники научно-технической информации по математическому и физическому моделированию и программным средствам моделирования</p> <p>Уметь: использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в виде дифференциальных уравнений, структурных схем, построения их характеристик и моделирования</p> <p>Владеть: методиками планирования и постановки задач математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>
ОПК-3.1.	<p>Знать: основные законы движения жидкости и газа</p> <p>Уметь: применять основные законы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем</p> <p>Владеть: навыками применения основных законов гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем</p>
ОПК-3.2.	<p>Знать: основные законы термодинамики, термодинамические соотношения, термодинамические процессы, циклы и их показатели</p> <p>Уметь: использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p> <p>Владеть: навыками использования информации о теплофизических свойствах рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>
ОПК-3.3.	<p>Знать: информацию о теплофизических свойствах рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p> <p>Уметь: применять основные законы термодинамики</p> <p>Владеть: знаниями основ теплообмена в теплотехнических установках</p>

Информация о формировании и контроле результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций представлена в Фонде оценочных средств.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в обязательную часть блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики, введение в профессиональную деятельность, основ энергообеспечения предприятия. Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: тепло- и массообмен, нагнетатели и тепловые двигатели, потребители теплоты предприятий, источники теплоты предприятий, топливо и теория горения, а также при написании выпускной квалификационной работы.

Вид учебной работы	часов		Семестр	
	Всего	В том числе в интерактивной форме	3	4
Общая трудоемкость дисциплины:	288	24	108	144
Аудиторные занятия:	126		54	72
Лекции (Л)	52	6	18	36
Практические занятия (Пз) или семинары (С)	36	12	18	18
Лабораторные занятия (Лр)	36	6	18	18
Индивидуальные занятия со студентами (Из)	-		-	-
Самостоятельная работа студента:	126		54	72
Проработка прослушанных лекций (Л), изучение рекомендуемой литературы	13		4	9
Подготовка к практическим занятиям (Пз) или семинарам (С)	8		4	4
Подготовка к лабораторным работам (Лр)	36		18	18
Выполнение курсовой работы (КР)	-		-	-
Выполнение расчетно-графических (РГР) или расчетно-проектировочных работ (РПР) - 3	45		15	30
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 2	6		3	3
Написание рефератов (Р)- 2				
Проведение других видов самостоятельной работы (Др)	18		10	8
Подготовка к экзамену	36		-	36
Вид итогового контроля			Зачет	Экзамен

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Р	№ Кр	Др часов	
2 семестр									
1.	Основные понятия термодинамики	ОПК-2.1, ОПК-3.1	2	1,9	1			10	48/80
2.	Уравнение состояния идеальных газов. Смеси газов	ОПК-2.2, ОПК-3.2	2	2,9	2				
3.	Термодинамические процессы и первый закон термодинамики.	ОПК-2.3, ОПК-3.3	4	3,4,9	3,4				
4.	Термодинамические циклы и второй закон термодинамики.	ОПК-2.2, ОПК-3.2	4	5,6,7,9		1			
5.	Реальные газы и водяной пар	ОПК-2.2, ОПК-3.3	4	8,9	5, 6		1		
6	Влажный воздух	ОПК-2.3, ОПК-3.3	2	1,9	8				
Текущий контроль результатов обучения в 3 семестре									60/100
ИТОГО									60/100
3 семестр									
7	Термодинамика потоков	ОПК-2.3, ОПК-3.3	6	9	10, 11		4	8	18/30
8	Циклы ПТУ	ОПК-2.3, ОПК-3.3	8	10,11, 12	12, 13	4			
9	Теплофикационные циклы	ОПК-2.3, ОПК-3.3	2	-	14	5			
10	Циклы АЭС	ОПК-2.3,	2	-					

		ОПК-3.3							
11	Циклы ДВС	ОПК-2.3, ОПК-3.3	2	13	16	6	5		
12	Термодинамика нагнетателей	ОПК-2.3, ОПК-3.3	4	-	15				
13	Циклы ГТУ и ПГУ	ОПК-2.3, ОПК-3.3	6	14	16, 17	6			18/30
14	Циклы трансформаторов теплоты	ОПК-2.3, ОПК-3.3	6		18		6		6/10
Текущий контроль результатов обучения в 4 семестре									42/70
Промежуточный контроль (экзамен)									18/30
ИТОГО									60/100

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 126 часов.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 54 часов;
- практические занятия – 36 часов;
- лабораторные работы – 36 часов.

Часы, выделенные по учебному плану на экзамен в общее количество часов на аудиторную работу обучающихся с преподавателем, не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2. АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 54 ЧАСА

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов	Рекоменд. литература
3 семестр			
1	Основные понятия термодинамики Техническая термодинамика как теоретическая основа систем энергообеспечения (теплотой, электроэнергией и холодом). Понятия о термодинамических системах, параметрах состояния, равновесных	2	1, 2, 3, 4, 5

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов	Рекоменд. литература
	и неравновесных процессах. Определение понятий термодинамической системы и окружающей среды.		
2	Уравнение состояния идеальных газов. Смеси газов Уравнение состояния идеальных газов. Термические коэффициенты и соотношение между ними. Смеси газов. Закон Дальтона	2	1, 2, 3, 4, 5
3	Термодинамические процессы и первый закон термодинамики. Понятие об обратимых и необратимых процессах. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы. Формулировки первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Виды работ термомеханической системы и связь между ними. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей. Соотношение массовой, мольной и объемной теплоемкостей. Теплоемкость идеальных газов.	2	1, 2, 3, 4, 5
4	Основные процессы идеальных газов. Энтальпия. Уравнение Майера. Политропные процессы и их анализ. Графическое представление процессов в pV и pT -диаграммах.	2	1, 2, 3, 4, 5
5	Термодинамические циклы и второй закон термодинамики. Циклы. Термический КПД цикла. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно. Первая и вторая теоремы Карно. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса. Определение энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с идеальными газами. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процессов расширения (в турбине) и сжатия (в компрессоре).	2	1, 2, 3, 4, 5
6	T,s - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,s - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.	2	1, 2, 3, 4, 5
7	Реальные газы и водяной пар Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса в PV диаграмме. Коэффициент сжимаемости. Температура Бойля. Уравнение состояния реального газа в вириальной форме.	2	1, 2, 3, 4, 5
8	Фазовое равновесие и фазовые переходы. Агрегатные состояния. Фазовая p,T - диаграмма. Правило фаз Гиббса. Полные Ts , pV и pT диаграммы для нормальных веществ. pV и pT диаграммы для состояний воды и пара. Степень сухости, кипящая жидкость, сухой насыщенный и влажный пар. Справочные таблицы по теплофизическим свойствам воды и водяного пара.	2	1, 2, 3, 4, 5

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов	Рекоменд. литература
	Метаустойчивые состояния переохлажденного пара и перегретой жидкости. Фазовые p_v , h_p , h_s диаграммы в области жидкости и пара. Свойства воды и водяного пара. Зависимость теплоемкости c_p водяного пара от температуры при до- и сверхкритических давлениях.		
9	Влажный воздух Основные определения. Диаграмма h, d . Определение относительной влажности ϕ , массового влагосодержания d и точки росы по h, d диаграмме. Определение точки росы и парциального давления водяного пара по формулам и по h, d диаграмме. Определение по h, d диаграмме количества удаленной влаги. Процесс сушки влажного материала нагретым воздухом в h, d - диаграмме влажного воздуха. Вычисление энтальпии влажного воздуха.	2	1, 2, 3, 4, 5
4 семестр			
10	Термодинамика потоков. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока. Адиабатное течение газа и несжимаемой жидкости. Вывод зависимости скорости звука от термодинамических параметров. Уравнение Лапласа. Скорость и расход газа в суживающихся соплах. Кризис течения в суживающемся сопле.	2	1, 2, 3, 4, 5
11	Сравнение скорости звука в газовых и жидких средах. Вычисление критического отношения давлений и скорости звука в соплах. Переход на сверхзвуковые режимы течения в комбинированном сопле. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.	2	1, 2, 3, 4, 5
12	Вычисление скорости, сечения (расхода) на выходе из сопла при заданных скоростях набегающего потока. Истечение с учетом необратимости. Коэффициенты скорости и расхода. Расчет сопел. Параметры полного адиабатического торможения потока. Дросселирование, эффект Джоуля-Томпсона	2	1, 2, 3, 4, 5
13	Циклы ПТУ. Цикл Карно в области влажного пара. Цикл Ренкина. Принципиальная схема паротурбиной установки. Цикл в p, v и T, s диаграммах. Термический КПД цикла.	2	1, 2, 3, 4, 5
14	Влияние p, t – параметров теоретического цикла на КПД и мощность ПТУ. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых внутренних потерь. Внутренние относительные КПД турбин и насосов. Действительный и относительный КПД цикла. Абсолютный эффективный КПД ПТУ.	2	1, 2, 3, 4, 5
15	Диаграмма тепловых потоков в ПТУ. Цикл ПТУ с промежуточным перегревом пара. Термический КПД, удельные расходы пара и тепла. Зависимость термического КПД от давления промперегрева.	2	1, 2, 3, 4, 5
16	Регенеративный цикл ПТУ. Термический КПД, удельные расходы пара и тепла. Схема с подогревателями смешивающего типа. Схема с подогревателями поверхностного типа. Термический КПД,	2	1, 2, 3, 4, 5

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов	Рекоменд. литература
	удельные расходы пара и тепла.		
17	Теплофикационные циклы. Совместная выработка электроэнергии и теплоты для технологических процессов, для обеспечения населения отоплением и горячим водоснабжением. Теплофикационный цикл ПТУ с противодавлением. Теплофикационный цикл с отборами пара. Отопительный коэффициент и удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении. Расчет удельных расходов топлива при комбинированной выработке теплоты и электроэнергии.	2	1, 2, 3, 4, 5
18	Циклы АЭС Принципиальная схема атомной электростанции с реактором ВВЭР. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем. Цикл насыщенного пара с промежуточной сепарацией. Цикл с сепарацией и перегревом пара.	2	1, 2, 3, 4, 5
19	Циклы ДВС Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты. Цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты. Термический КПД и удельная работа. Сравнение циклов ДВС с изохорным, изобарным и комбинированным подводом теплоты.	2	1, 2, 3, 4, 5
20	Термодинамика нагнетателей Процессы сжатия газов в p, v и T, s – диаграммах. Необратимое адиабатное сжатие в компрессоре. Работа охлаждаемого одноступенчатого компрессора. Многоступенчатый компрессор. Процессы сжатия рабочего тела в поршневых компрессорах с межступенчатим охлаждением в p, v и T, s – диаграммах. Соотношение для определения оптимального перепада давлений между ступенями компрессора. Процессы сжатия рабочего тела в поршневых компрессорах с охлаждением цилиндра в p, v и T, s – диаграммах. Затраченная работа. Отведенная теплота.	2	1, 2, 3, 4, 5
21	Процессы в компрессорах динамического сжатия	2	1, 2, 3, 4, 5
22	Циклы ГТУ и ПГУ Теоретический цикл и схема ГТУ. Влияние параметров рабочего тела на КПД и мощность ГТУ. Цикл и схема ГТУ с внутренними потерями в турбомашине. Влияние параметров рабочего тела на КПД и мощность ГТУ. Теоретический цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и расширением газа. Влияние параметров цикла на термический КПД и мощность ГТУ.	2	1, 2, 3, 4, 5
23	Цикл и схема ГТУ с 3-х ступенчатым сжатием, 2-х ступенчатым расширением и предельной регенерацией. Термический КПД и мощность ГТУ. Теоретический регенеративный цикл ГТУ. Зависимость термического КПД от температур T_2 и T_4 для циклов ГТУ с различной степенью регенерации.	2	1, 2, 3, 4, 5
24	Бинарный парогазовый цикл с газо-водяным подогревателем. Бинарный парогазовый цикл с котлом-утилизатором. Термический КПД и мощность парогазовой установки.	2	1, 2, 3, 4, 5

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов	Рекоменд. литература
25	Циклы трансформаторов теплоты Холодильные установки и тепловые насосы. Принципиальная схема газовой холодильной установки. Теоретический и действительный цикл газовой холодильной установки. Цикл и схема газовой холодильной установки с двухступенчатым сжатием рабочего тела в компрессорах	2	1, 2, 3, 4, 5
26	Цикл и схема парокompрессионной холодильной установки. Цикл и схема регенеративной парокompрессионной холодильной установки. Термодинамические характеристики обратных циклов. Сравнение термодинамических характеристик циклов газовой и парожидкостной холодильных установок. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса. Вычисление коэффициента преобразования теплоты и мощности приводного электродвигателя	2	1, 2, 3, 4, 5
27	Обзорная лекция	2	1, 2, 3, 4, 5

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 36 ЧАСОВ

Проводится 18 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
3 семестр				
1	Расчет параметров идеального газа	2	1	РГР 1
2	Расчет политропных процессов	2	3	РГР 1
3	Построение циклов, образованных политропными процессами	2	3	РГР 1
4	Расчет газового цикла	2	3	РГР 1
5	Определение параметров воды, насыщенного и перегретого водяного пара по i_s диаграмме	2	4	Кр 1
6	Расчет процессов водяного пара с помощью i_s диаграммы	2	4	Кр 1
7	Расчет процессов водяного пара с использованием электронных баз данных	2	5	Кр 1
8	Определение параметров влажного воздуха	2	5	Кр 1
9	Итоговое занятие	2	6	Кр 1
4 семестр				
10	Расчет парового сопла	2	7	РГР 1
11	Расчет процессов дросселирования и торможения	7	7	РГР 1
12	Расчет цикла Ренкина	7	8	РГР 1
13	Выбор оптимального давления и расхода пара на регенеративный подогрев питательной воды	7	8	РГР 1
14	Расчет расхода пара на турбину с двумя	7	9	РГР 1

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	регулируемыми отборами			
15	Расчет двухступенчатого компрессора	2	12	РГР 1
16	Сравнение КПД циклов ГТУ и ДВС	2	10,13	РГР 2
17	Расчет КПД ПГУ	2	13	Кр1
18	Расчет парокompрессионного обратного цикла	2	14	Кр 1

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (Лр) – 36 ЧАСОВ

Выполняется 11 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Способы измерения температуры	2	2	Устный опрос
2	Способы измерения давления	2	3	Устный опрос
3	Определение газовой постоянной идеального газа	2	4	Устный опрос
4	Определение показателя политропы при сжатии воздуха	2	4	Устный опрос
5	Определение газовой постоянной водяного пара	2	5	Устный опрос
6	Моделирование процессов водяного пара на ЭВМ	4	5	Устный опрос
7	Определение параметров влажного воздуха	2	5	Устный опрос
8	Итоговое занятие	2	2-5	Устный опрос
4 семестр				
9	Исследование процесса адиабатного истечения воздуха через суживающееся сопло.	2	7	Устный опрос
10	Влияние параметров рабочего тела цикла Ренкина на его удельную работу и КПД.	2	8	Устный опрос
11	Влияние параметров рабочего тела цикла паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара на его удельную работу и КПД.	4	8	Устный опрос
12	Моделирование Цикла Ренкина на ЭВМ	4	8	Устный опрос
13	Моделирование цикла ДВС на ЭВМ	4	11	Устный опрос

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 126 часов.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 13 часов.
2. Подготовку к лабораторным работам – 36 часов.
3. Подготовку к практическим занятиям – 8 часов.
4. Подготовку к контрольным работам – 6 часов.
5. Выполнение РГР – 45 часов
6. Выполнение других видов самостоятельной работы – 18 часов.

Часы выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену в общее количество часов на самостоятельную работу обучающихся не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (РГР) И ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 45 ЧАСОВ

Предусмотрены 1 РГР в 3-м семестре и 2 – в 4-м семестре.

№ РГР	Тема расчетно-графической работы	Объем часов	Раздел дисциплины	Рекомендуемая литература
3 семестр				
1	Расчет газового цикла.	15	2, 3	1,2,4,6
4 семестр				
2	Расчет цикла паротурбинной установки. Выбор оптимального давления в отборе и расчет расхода пара на регенеративный подогреватель ПТУ	15	8	1,2,4,6
3	Сравнение КПД циклов ДВС и ГТУ при одинаковых максимальных давлениях и температурах	15	11, 12	1,2,4,6

Расчетно-графические работы посвящены практическому применению методов расчета параметров и функций состояния газов и пара, работы, теплоты в процессах и циклах, КПД циклов.

3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (КР) – 6 ЧАСОВ

Проводятся следующие контрольные работы:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем часов	Раздел дисциплины	Рекомендуемая литература
3 семестр				
1	Процессы в водяном паре и во влажном воздухе	3	5, 6	1,2,4,6
4 семестр				
5	Цикл ДВС	3	11	1,2,4,6

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

Рефераты не предусмотрены учебным планом.

3.3.4. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 18 ЧАСОВ

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.5. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс)
3 семестр				
1	2	Защита лабораторной работы № 1	ОПК2.1, ОПК3.1	2/5
2	3	Защита лабораторной работы № 2	ОПК2.1, ОПК3.1	3/5
3	4	Защита лабораторной работы № 3	ОПК2.2, ОПК3.2	3/4
4	4	Защита лабораторной работы № 4	ОПК2.3, ОПК3.3	3/5
5	4	Защита РГР 1	ОПК2.3 ОПК3.3	25/41
Всего по модулю				36/60
7	5	Защита лабораторной работы № 5	ОПК2.2, ОПК3.2	3/5
8	5	Защита лабораторной работы № 6	ОПК2.2, ОПК3.2	3/5
9	5	Защита лабораторной работы № 7	ОПК2.2, ОПК3.2	3/5
10	6	Защита лабораторной работы № 8	ОПК2.2, ОПК3.2	3/4
11	3	Выполнение контрольной работы №1	ОПК2.2.2, ОПК3	12/21
Всего по модулю				24/40
ИТОГО				60/100
4 семестр				
13	7	Защита лабораторной работы № 9	ОПК2.1, ОПК3.1	2/4

14	9	Защита лабораторной работы № 10	ОПК2.1, ОПК3.1	2/3
15	9	Защита лабораторной работы № 11	ОПК2.1, ОПК3.1	1/3
16	8	Защита РГР 2	ОПК2.1, ОПК3.1	13/20
Всего по модулю				18/30
17	9	Защита лабораторной работы № 11	ОПК2.3, ОПК3.3	3/4
18	9	Защита лабораторной работы № 12	ОПК2.1, ОПК3.3	3/4
19	8	Защита РГР 3	ОПК2.2, ОПК3.1	12/21
Всего по модулю				18/29
20	12	Защита лабораторной работы № 13	ОПК2.1, ОПК3.1	1/2
	11	Защита лабораторной работы № 14	ОПК2.2, ОПК3.3	1/2
21	8	Выполнение контрольной работы № 2	ОПК2.1, ОПК3.3	5/7
Всего по модулю				7/11
ИТОГО				42/70

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
2	1 - 6	Зачет	нет	-
3	7 -14	Экзамен	да	18/30

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика, 5-е изд.,-М.: Издательский дом МЭИ, 2008. 496 с.
2. Семенов Ю.П., Левин А.Б. Техническая термодинамика: Учебное пособие.– М.: МГУЛ,2006. – 154 с.

Дополнительная литература:

3. Семенов Ю.П., Левин А.Б. Теплотехника: учебник – М: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 338 стр.
4. Левин А.Б., Семенов Ю.П. Теплотехнический справочник студента: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 99 с.
5. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. Учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, Изд. 2, 2006.–158 с.
6. Сборник задач по технической термодинамике / Т.Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А. Ремизов, Н.Я. Филатов, 5-е изд.-М.: Издательский дом МЭИ, 2006.-356 с.
7. Зубарев В.Н., Александров А.А., Охотин В.С. Практикум по технической термодинамике.- 3-е изд.,-М.: Энергоатомиздат, 1986. 304 с.
8. Александров А.А., Орлов К.А., Очков В.Ф.. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики: Справочник.-М.: Издательский дом МЭИ, 2009,- 224 с.

6.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

9. Охотин В. С., Александров А.А., Царев В. В. Математическое моделирование термодинамических циклов ТЭС. Сборник лабораторных работ – М: Издательский дом МЭИ, 2006.–28 с.

6.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Нормативные документы не используются.

5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

10. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
11. <http://bkp.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
12. <http://www.nashol.com>. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие. Полина И.Н., Ефимова С.Г.
13. <http://www.msfu.ru/info/cdo/> – сайт СДО МГУЛ (для зарегистрированных пользователей).

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
-------	---	-------------------	--

	другие используемые средства		и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-14	Л, Пз
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз, Лр
4	Электронная образовательная среда МФ (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	2 - 6	Л, Пз, Лр

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Диаграмма h, s водяного пара	5,8	Пз
2	Диаграмма h, d влажного воздуха	6	Пз

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

5.4.1 Вопросы к зачету (3 семестр)

При проведении итогового контроля для оценки результатов изучения дисциплины предлагаются следующие вопросы:

1. Понятия о термодинамических системах, параметрах состояния, равновесных и неравновесных процессах.
2. Уравнение состояния идеальных газов.
3. Термические коэффициенты и соотношение между ними.
4. Смеси газов. Закон Дальтона
5. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии.
6. 6.Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы. Формулировки первого закона термодинамики.
7. 7.Внутренняя энергия и ее свойства. Виды работ термомеханической системы и связь между ними.
8. Теплоемкость. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей.
9. Теплоемкость идеальных газов.
10. Энтальпия. Уравнение Майера.
11. .Политропные процессы и их анализ. Графическое представление процессов в pV и pT -диаграммах.
12. Циклы. Термический КПД цикла.
13. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно.
14. Первая и вторая теоремы Карно. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса.

15. Определение энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с идеальными газами.
16. Изменение энтропии в необратимых процессах.
17. T,s - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,s - диаграмме.
18. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты. Возрастание энтропии изолированной системы
19. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
20. Уравнение состояния реального газа Ван-дер-Ваальса.
21. Изотермы Ван-дер-Ваальса в p,v диаграмме.
22. Уравнение состояния реального газа в вириальной форме.
23. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Агрегатные состояния. Фазовая p,T - диаграмма. Правило фаз Гиббса.
24. p, v и p,T диаграммы для состояний воды и пара.
25. Степень сухости, кипящая жидкость, сухой насыщенный и влажный пар.
26. Параметры влажного воздуха.
27. h, d диаграмма влажного воздуха.
28. Процессы во влажном воздухе.
29. Определение относительной влажности ϕ , массового влагосодержания d и точки росы по h, d диаграмме.
30. Процесс сушки влажного материала нагретым воздухом в hd - диаграмме влажного воздуха.

5.4.2 Вопросы к экзамену (4 семестр)

1. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока. Адиабатное течение газа и несжимаемой жидкости.
2. Вывод зависимости скорости звука от термодинамических параметров.
3. Скорость и расход газа в суживающихся соплах. Кризис течения в суживающемся и комбинированном сопле.
4. Сравнение скорости звука в газовых и жидких средах. Вычисление критического отношения давлений и скорости звука в соплах.
5. Истечение с учетом необратимости. Коэффициенты скорости и расхода. Расчет сопел.
6. Параметры торможения.
7. Дросселирование, эффект Джоуля-Томпсона.
8. Цикл Карно в области влажного пара.
9. Цикл Ренкина. Принципиальная схема паротурбиной установки.
10. Влияние p, t – параметров теоретического цикла на КПД и мощность ПТУ.
11. Внутренние относительные КПД турбин и насосов. Действительный и относительный КПД цикла. Абсолютный эффективный КПД ПТУ.
12. Регенеративный цикл ПТУ.
13. Цикл ПТУ с промежуточным перегревом пара. Термический КПД, удельные расходы пара и тепла.
14. Совместная выработка электроэнергии и теплоты для технологических процессов, для обеспечения населения отоплением и горячим водоснабжением. Теплофикационный цикл ПТУ с противодавлением.
15. Теплофикационный цикл с отборами пара. Отопительный коэффициент и удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.
16. Принципиальная схема атомной электростанции с реактором ВВЭР.
17. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем.

18. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты.
19. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты.
20. Цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты.
21. Процессы сжатия газов в p, v и T, s – диаграммах. Необратимое адиабатное сжатие в компрессоре.
22. Процессы сжатия рабочего тела в поршневых компрессорах с межступенчатым охлаждением.
23. Процессы в компрессорах динамического сжатия.
24. Теоретический цикл и схема ГТУ.
25. Теоретический цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и расширением газа.
26. Теоретический регенеративный цикл ГТУ.
27. Бинарный парогазовый цикл с газо-водяным подогревателем.
28. Бинарный парогазовый цикл с котлом-утилизатором.
29. Принципиальная схема газовой холодильной установки. Теоретический и действительный цикл газовой холодильной установки.
30. Цикл и схема парокompрессионной холодильной установки.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Теплотехническая лаборатория кафедры Л5. Ауд. 1411, УЛК-1	Лабораторные установки по курсу «Техническая термодинамика»	1-14	Лр
2	Специализированный класс ЭВМ для обучения, контроля знаний и освоения методов расчетов по основным разделам курса	ЭВМ	1-14	Лр, Пз, РГР, Кр.
3	Мультимедийный класс для проведения презентаций, докладов, выступлений Ауд. 1217, УЛК-1	Мультимедийное оборудование: – ноутбук; – мультимедийный проектор; – экран.	1-14	Л, Пз,

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в

рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой балльной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание

на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

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

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-

методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных

системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических

навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.