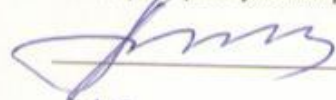


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства  
Кафедра проектирования объектов лесного комплекса (ЛТ-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

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



Макуев В.А.

«29» 04 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### "ТЕПЛОТЕХНИКА "

Направление подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность подготовки

Автоматизация технологических процессов и производств (лесной комплекс)

Квалификация выпускника

**бакалавр**

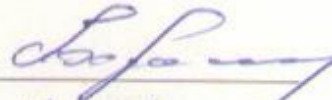
Форма обучения – очная  
Срок освоения – 4 года  
Курс – II  
Семестр – 4

Трудоемкость дисциплины: – 4 зачетные единицы  
Всего часов – 144 час.  
Из них:  
Аудиторная работа – 72 час.  
Из них:  
лекций – 36 час.  
лабораторных работ – 18 час.  
практических занятий – 18 час.  
Самостоятельная работа – 72 час.  
Формы промежуточной аттестации:  
Диф. зачет – 4 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 2019г.

А.В. Хроменко

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

  
«12» 02 2019г.

В.А. Беляков

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

Протокол № 5 от «12» 02 2019г.

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 № <sup>03/03-19</sup> от «1» 03 2019г.

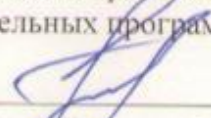
Декан факультета, к.т.н., доцент



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

  
«29» 04 2019г.

А.А. Шевляков

## СОДЕРЖАНИЕ

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

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств (лесной комплекс)» для учебной дисциплины «Теплотехника»

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.В.ДВ.04.01	<p><b>Теплотехника</b></p> <p>Техническая термодинамика. Введение. Рабочее тело. Идеальный газ. Уравнение состояния и процессы идеального газа. Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические циклы. Реальные газы и водяной пар. Истечение и дросселирование. Цикл паросиловой установки. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинные установки. Компрессоры.</p> <p><b>Основы теории теплообмена.</b></p> <p>Виды теплообмена и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Теплопередача. Конвективный теплообмен. Понятие о пограничном слое. Теория подобия. Теплообмен при свободной и вынужденной конвекции. Лучистый теплообмен. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.</p> <p><b>Промышленная теплотехника лесного сектора экономики.</b></p> <p>Потребители и источники теплоты. Определение тепловой мощности потребителей, видов и параметров теплоносителей. Технологическая и тепловая схема производственно-отопительной котельной. Свойства топлива, расчеты по топливу, продуктам сгорания и воздуху. Древесное топливо. Тепловой баланс котлоагрегата. Топки. Паровые котлы. Системы теплоснабжения, сбор конденсата. Ресурсы возобновляемых энергоресурсов в отрасли и способы их использования. Перспективы развития биоэнергетики на предприятиях лесной промышленности.</p>	144

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

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Теплотехника», входящей в базовую часть профессионального цикла, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков о закономерностях преобразования теплоты в другие виды энергии и работу, принципах работы и методах расчетов теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в отрасли.

## 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:

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

*Производственно-технологическая деятельность:*

- наладка, настройка и регулирование различных систем и устройств, преобразующих и транспортирующих тепловую энергию, теплотехнологического оборудования лесного комплекса.

*Организационно-управленческая деятельность:*

- проведение анализа и оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества работы теплообменных аппаратов, теплосиловых и холодильных установок и других теплотехнологических установок.

–

*Научно-исследовательская деятельность:*

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области получения, преобразования и транспортирования тепловой энергии;
- расчёт параметров и функций состояния рабочих тел, термодинамических процессов и циклов, расчёт теплообменных процессов и аппаратов, процессов теплопередачи, нагревания и охлаждения тел с использованием стандартных методов;
- определение мер по тепловой защите;
- проведение экспериментов в области тепло- и массообмена по заданным методикам, обработка и анализ результатов.

–

*Проектно-конструкторская деятельность:*

- расчет и проектирование тепловых машин и теплотехнического оборудования.

**Общекультурные компетенции:**

**ОК-7** – способность к самоорганизации и самообразованию;

**Общепрофессиональные компетенции:**

**ОПК-1** – способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых с использованием современных образовательных и информационных технологий;

**ОПК-4** – понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, Готовность интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в

доступном для других виде;

**Профессиональные компетенции:**

**ПК-1** – способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки.

По компетенциям **ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1** обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

научные и методологические основы теплотехники, ее значение и место как прикладной науки, по законам которой действуют теплообменные аппараты, теплосиловое и холодильное оборудование, тепловые двигатели и теплотехнологических устройств, применяемые в отрасли

– законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы тепловых двигателей, теплосиловых и холодильных установок и других технических устройств, свойства существенных для отрасли рабочих тел;

– виды теплообмена, способы и методы расчета тепловых потоков и размеров поверхностей теплообмена, принципы действия и устройства теплообменных аппаратов, порядок и методы расчета теплопередачи в теплообменных аппаратах;

– основы теплоснабжения, виды и способы сжигания топлива, методы расчета процесса горения, конструкции и характеристики топок, устройство паровых и водогрейных котлов, методы расчета расхода теплоты и теплоносителей на технологические потребители и коммунальные нужды.

**УМЕТЬ:**

Рассчитывать процессы и циклы тепловых двигателей, рассчитать теплообменные процессы и аппараты, процессы теплопередачи, нагревания и охлаждения тел;

определять меры по тепловой защите;

подбирать по каталогам и справочникам теплотехническое оборудование для работы в лесном комплексе, и, используя его рабочие характеристики, рассчитывать технико-эксплуатационные и экономические показатели различных систем и устройств, преобразующих, передающих и использующих теплоту, при работе в различных режимах и таким образом выявлять оптимальные режимы их эксплуатации.

применять стандартные методы расчета при проектировании тепловых машин и теплотехнического оборудования.

проводить теплотехнические эксперименты в лабораторных условиях.

**ВЛАДЕТЬ:**

приемами постановки инженерных задач, принципами и методами теплотехнических и технико-эксплуатационных расчетов различных систем и устройств для получения, преобразования и транспортирования тепловой энергии.

**1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина входит в базовую часть блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики и теоретической механики.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут

использоваться при изучении следующих дисциплин: энерго- и ресурсобеспечение, проектирование деревообрабатывающего оборудования, физические основы технологических процессов, техническая эксплуатация машин и оборудования, а также при написании выпускной квалификационной работы.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 4 з.е., в академических часах – 144 ак. час.

Вид учебной работы	Часов		Курс
	всего	в том числе в инновационных формах	II
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>	<b>144</b>	-	<b>144</b>
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:</b>	<b>72</b>		<b>72</b>
Лекции (Л)	36		36
Практические занятия (Пз)	18		18
Лабораторные работы (Лр)	18		18
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>72</b>		<b>72</b>
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 18	9	-	9
Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 9	4	-	4
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 9	18	-	18
Расчетно- графические работы (РГР) – 3	36	-	36
Выполнение других видов СРС	5		5
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Диф. зачет</b>	-	<b>Диф. зачет</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студента и формы ее контроля	Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр		
1	Вводные сведения. Идеальные газы. Уравнение состояния. Теплоемкость	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	1	1,2		14/24
	. Процессы и первый закон термодинамики.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	1			
	Циклы и второй закон термодинамики. КПД цикла. Энтропия.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	2			
	Реальные газы и водяной пар. Парообразование. Дросселирование и истечение	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	2	3		
	Цикл ПСУ. Влияние параметров пара на КПД цикла	ОК-7, ОПК-1, ОПК- ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-14, ПК-1	2	3			
	Циклы тепловых двигателей. Компрессоры	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	3		РГР №1	
2	Основные понятия и термины теории теплообмена. Теплопроводность.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	4	4		16/29
	Виды конвективного теплообмена. Основные расчетные соотношения. Понятие о пограничном слое	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	4			
	Основы теории подобия.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	5			
	Теплообмен при свободной и вынужденной конвекции	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	5	5,6, 7,8		



	Теплообменные аппараты	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	6			
	Лучистый теплообмен в прозрачной среде	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	6		РГР№2	
	Излучение газов. Сложный теплообмен	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	7			
3	Источники и потребители теплоты. Топливо. Расчет горения топлива. Топочные устройства.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	7			
	Технологическая и тепловая схема котельной.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	8			
	Характеристика котельного топлива. Расчеты по воздуху, продуктам сгорания. Энтальпия продуктов сгорания. Тепловой баланс котла	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	8			
	Способы сжигания топлива. Конструкции топочных устройств.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	9			
	Котлоагрегаты. Вспомогательное оборудование котельной. Системы теплоснабжения предприятий.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	2	9	9	РГР№3	12/17
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)							18/30
<b>ИТОГО</b>							<b>60/100</b>

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

на аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 54 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 36 часов;
- практические занятия – 18 часов;
- лабораторные работы – 18 часов.

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

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем часов
1	Вводные сведения. Идеальные газы. Уравнение состояния. Теплоемкость	2
2	. Процессы и первый закон термодинамики.	2
3	Циклы и второй закон термодинамики. КПД цикла. Энтропия.	2
4	Реальные газы и водяной пар. Парообразование. Дросселирование и истечение	2
5	Цикл ПСУ. Влияние параметров пара на КПД цикла	2
6	Циклы тепловых двигателей. Компрессоры	2
7	Основные понятия и термины теории теплообмена. Теплопроводность.	2
8	Виды конвективного теплообмена. Основные расчетные соотношения. Понятие о пограничном слое	2
9	Основы теории подобия.	2
10	Теплообмен при свободной и вынужденной конвекции	
11	Теплообменные аппараты	2
12	Лучистый теплообмен в прозрачной среде	2
13	Излучение газов. Сложный теплообмен	2
14	Источники и потребители теплоты. Топливо. Расчет горения топлива. Топочные устройства.	2
15	Технологическая и тепловая схема котельной.	2
16	Характеристика котельного топлива. Расчеты по воздуху, продуктам сгорания. Энтальпия продуктов сгорания. Тепловой баланс котла	2
17	Способы сжигания топлива. Конструкции топочных устройств.	2
18	Котлоагрегаты. Вспомогательное оборудование котельной. Системы теплоснабжения предприятий.	2

### 3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ) – 18 ЧАСОВ

Проводится 9 практических занятий по следующим темам:

№ ПЗ	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем , часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	<b>Вводные сведения.</b> Идеальные газы. Процессы и первый закон термодинамики. Циклы и второй закон термодинамики. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния идеального газа. Смеси газов. Теплоемкость. Работа, теплота, внутренняя энергия. Энтальпия. I закон термодинамики.	2	1	РГР№ 1

	Термодинамические процессы. Прямые и обратные термодинамические циклы. II закон термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Расчёт прямых термодинамических циклов.			
2	<b>Реальные газы и водяной пар.</b> Водяной пар. Состояние насыщения. Процесс парообразования. Диаграммы $p,v$ ; $i,s$ ; $T,s$ и таблицы водяного пара. Освоение $i, s$ – диаграммы водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара. Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Расчёт цикла ПСУ. Анализ способов повышения КПД цикла.	2	2	
3	<b>Циклы тепловых двигателей</b> Циклы двигателей внутреннего сгорания. Расчёт цикла со смешанным подводом теплоты. Работа сжатия одноступенчатых и многоступенчатых компрессоров.	2	3	
4	<b>Теплопроводность.</b> Основные понятия и термины теории теплообмена. Виды теплообмена и основные расчетные соотношения. Температурное поле. Теплопроводность Закон Фурье. Закон Ньютона-Рихмана. Закон Стефана-Больцмана. Уравнение теплопередачи. Стационарная теплопроводность и теплопередача плоской и цилиндрической однослойных и многослойных стенок. Нестационарная теплопроводность.	2	4	<b>РГР№2</b>
5	<b>Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен.</b> Факторы, определяющие интенсивность теплообмена. Виды конвекции. Турбулентность. Понятие о пограничном слое. Дифференцированные уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Теоремы подобия. Числа и уравнения подобия. Законы излучения. Лучистый теплообмен между телами в прозрачной среде	2	5	
6	<b>Теплообменные аппараты.</b> Классификация теплообменных аппаратов; уравнения теплового баланса и теплопередачи; средний температурный напор. конструктивный расчет теплообменных аппаратов.	2	6	
7	<b>Источники и потребители теплоты. Тепловая схема котельной</b> Расходы теплоты и пара на технологические процессы в деревообрабатывающем производстве. Расчет потребления теплоты и теплоносителей на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Расчет потребления теплоты и теплоносителей на различные технологические операции: гидротермическую обработку, сушку, прессование плит и фанеры.	2	7	
8	<b>Топливо. Расчет горения топлива. Топочные устройства.</b> Теплота сгорания. Условное топливо. Определение теоретически необходимого количества воздуха для сжигания топлива и коэффициента избытка воздуха.	2	8	

	Выбор топочных устройств. Определение основных размеров топок			
9	<b>Котлоагрегаты и вспомогательное оборудование</b> Определение КПД котельного агрегата. Расчёт расхода топлива на котел. Выбор вспомогательного оборудования Водоподготовка. Топливоподача. Тягодутьевая система.	2	9	

### 3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 18 ЧАСОВ

Выполняется 9 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Инструктаж по технике безопасности, определение параметров состояния воздуха. Изучение методов измерения температуры.	2	1	Устный опрос
2	Изучение методов измерения давления. Поверка пружинного манометра	2	1	Устный опрос
3	Определение параметров и функций состояния водяного пара. Определение функций процессов водяного пара с использованием $i, s$ – диаграммы и таблиц состояния водяного пара и баз данных.	2	2	Устный опрос
4	Определение коэффициента теплопроводности строительного песка. Определение коэффициента температуро проводности методом регулярного режима	2	4	Устный опрос
5	Определение коэффициентов теплообмена на горизонтальном цилиндре.	1	5	Устный опрос
6	Определение коэффициентов теплообмена на вертикальной поверхности. Получение уравнения подобия.	2	5	Устный опрос
7	Изучение оптических характеристик и определение степени черноты различных поверхностей	2	6	Устный опрос
8	Определение коэффициента теплопередачи теплообменного аппарата.	1	6	Устный опрос
9	Экскурсия в котельную МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана	2	7 – 9	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.

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 – 72 час.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных

- занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 9 часа.
2. Подготовку к практическим занятиям – 4 часа.
  3. Подготовку к лабораторным работам – 18 часов.
  4. Выполнение и защита РГР – 36 часов.
  5. Выполнение других видов СР – 5 час.

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

### 3.3.1 РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (РГР) – 36 ЧАСОВ

Предусмотрено выполнение 3 расчетно-графических работ. Для выполнения каждой работы отводится не менее 3 недель.

№ РГР	Тема расчетно-графической работы	Объем часов	Раздел дисциплины
1	Расчет циклов тепловых двигателей	12	2,3
2	Конструктивный расчет теплообменного аппарата	12	6
3	Расчёт паропроизводительности отопительно-производственной котельной лесопромышленного предприятия. Выбор типоразмеров и количества котлоагрегатов.	12	7 – 9

Расчетно-графические работы являются формой закрепления и контроля знаний, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Они посвящены практическому применению методов теплотехнических и технико-эксплуатационных расчетов. При расчетах желательно применять ЭВМ.

### 3.3.2. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 0 ЧАСОВ

Контрольные работы не предусмотрены.

### 3.3.3. 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.)
1	1 – 3	Защита лабораторных работ № 1,2,3	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	7/9
2	1 – 3	Проверка РГР № 1	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	6/7
3	1 – 3	Контроль посещаемости (18 часов)	ОК-7, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	3/9
<b>Всего за модуль</b>				<b>16/25</b>
1	4 – 6	Защита лабораторных работ № 4, 5, 6, 7, 8	ОК-7, ПК-2	6/14
2	4 – 6	Проверка РГР № 2,	ОК-7, ПК-2	6/7
3	4 – 6	Контроль посещаемости (18 часов)	ОК-7, ПК-2	3/6
<b>Всего за модуль</b>				<b>15/27</b>
1	6 – 9	Защита лабораторной работы № 9	ОК-7, ПК-2	2/3
	6 – 9	Проверка РГР № 3	ОК-7, ПК-2	6/7
2		Контроль посещаемости (18 часов)	ОК-7, ПК-2	3/8
<b>Всего за модуль</b>				<b>11/21</b>
<b>Итого:</b>				<b>42/70</b>

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.)
5	1 - 9	Зачет с оценкой	да	<b>18/30</b>

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

#### 5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### Основная литература:

- Семенов Ю.П. Левин А.Б. Теплотехника: Учебник. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 400 с. +Доп. Материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. –(Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx/doi/org/10/12737/7972](http://www.dx/doi/org/10/12737/7972)
- Семенов Ю.П. Основы тепломассообмена: учеб. пособие. / Ю.П. Семенов. – М.: ИНФРА-М, 2019. –245 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)

3. Семенов Ю.П., Левин А.Б. Теплотехника: учебное пособие для вузов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006
4. Семенов Ю.П. Теплоснабжение предприятий лесного комплекса: учеб пособие/ Ю.П. Семенов, ФА.Б. Левин, В.Г. Малинин. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 185 с.

#### **Дополнительная литература:**

5. Левин А.Б. Теплотехнический справочник студента: учебное пособие/ Левин А.Б., Семенов Ю.П –3-е изд., перераб. и доп. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 99 с.: ил.
6. Сборник задач по теплотехнике и теплоснабжению: учебное пособие/ под ред. Ю.П. Семенова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 245 с.
7. Беляков В.А., Артельщиков В.И. Лабораторные работы по технической термодинамике. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 185 с
8. Беляков В.А., Артельщиков В. И. Лабораторные работы по теплопередаче. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 185 с.

#### **5.1.2 УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

9. Теплотехника: Практикум для решения задач / Под ред. Ю.П. Семенова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 58 с. ил.
10. Дмитроц В.А. Теплотехника. Программа, методические указания и контрольные задания: учеб. Пособие. 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 22 с.

#### **5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

11. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). – СПб.: ЦКТИ, 1993

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

12. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
13. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
14. <http://www.msfu.ru/info/cdo/> – сайт СДО МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана (для зарегистрированных пользователей).

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к аудиторной 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 другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы
1	<a href="#">Электронно-библиотечная система издательства «Лань»</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 – 9	Л, Пз
2	<a href="#">Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 – 9	Л, Пз
3	<a href="#">Электронный каталог библиотеки МГУЛ</a> (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 – 9	Л, Пз, Лр
4	<a href="#">Электронная образовательная среда МФ</a> (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1 – 9	Л, Пз, Лр
5	Тесты по разделу <b>Техническая термодинамика</b>	1 – 3	Л, Пз, Лр
6	Тесты по разделу <b>Основы теории теплообмена</b>	4 – 6	Л, Пз, Лр
7	Тесты по разделу <b>Промышленная теплотехника лесного сектора экономики.</b>	7 – 9	Л, Пз, Лр
8	Учебные плакаты	1 - 9	Л, Пз, Лр

### 5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий
1	$i,s$ -диаграмма водяного пара	2, 3	Лр, Пз
2	Альбом, содержащий технологическую и принципиальную тепловую схему котельной, схемы и чертежи тепломеханического оборудования.	7 – 9	Л, Пз, Лр

### 5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Экзамен проводится письменно. Студенту предлагается решить пять расчетных и аналитических задач на основные разделы курса. При необходимости проводится собеседование с преподавателем по решаемым задачам. Ниже приводятся типовые задачи, для которых численные значения исходных данных будут предложены на экзамене, а также список вопросов.

#### Вопросы по разделу Термодинамика

1. Сформулируйте и запишите выражение для уравнения состояния для 1кг идеального газа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.



2. Сформулируйте и запишите выражение для уравнения состояния 1 киломоля идеального газа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

3. Сформулируйте и запишите выражение для Первого закона термодинамики применительно к произвольной массе системы. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

4. Сформулируйте и запишите выражение для Первого закона термодинамики применительно к 1 кг рабочего тела. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

5. Сформулируйте и запишите выражение для Уравнения Майера. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

6. Сформулируйте и запишите выражение для Второго закона термодинамики. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

7. Сформулируйте и запишите выражение для термического КПД произвольного прямого цикла. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

8. Сформулируйте и запишите выражение для термического КПД цикла Карно. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

9. Сформулируйте и запишите выражение для термического КПД цикла Ренкина. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

10. Сформулируйте и запишите выражение для определения количества подведенной теплоты в изохорном процессе применительно к 1 кг идеального газа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

11. Сформулируйте и запишите выражение для расчета изменения внутренней энергии произвольной массы идеального газа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

12. Сформулируйте и запишите выражение для расчета изменения энтальпии 1 кг идеального газа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

13. Сформулируйте и запишите выражение для расчета скорости адиабатного без потерь истечения из сопла. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

14. Сформулируйте и запишите выражение для расчета изменения энтальпии произвольной массы идеального газа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

15. Сформулируйте и запишите выражение для расчета изменения энтропии 1 кг идеального газа в адиабатном процессе. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

16. Сформулируйте и запишите выражение для относительного внутреннего КПД сопла. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

17. Сформулируйте и запишите выражение для относительного внутреннего КПД турбины. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

18. Сформулируйте и запишите выражение для расчета количества теплоты, подведенной к 1 кг газа в изобарном процессе. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

19. Сформулируйте и запишите выражение для расчета количества теплоты, подведенной к произвольной массе газа в изохорном процессе. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

20. Сформулируйте и запишите выражение для расчета количества теплоты, подведенной к 1 кг водяного пара в изобарном процессе. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

### **Вопросы по разделу «Теплообмен»**

1. Сформулируйте и запишите выражение для закона Фурье. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

1. Сформулируйте и запишите выражение для закона Ньютона-Рихмана. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

2. Сформулируйте и запишите выражение для закона Стефана-Больцмана. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

3. Сформулируйте и запишите выражение уравнения теплопередачи. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

4. Сформулируйте и запишите выражение для коэффициента теплопередачи однослойной плоской стенки. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

5. Сформулируйте и запишите выражение для коэффициента теплопередачи двухслойной плоской стенки. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

6. Сформулируйте и запишите выражение для многослойной плоской стенки. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

7. Сформулируйте и запишите выражение уравнения теплового баланса теплообменного аппарата, в котором оба теплоносителя не меняют фазовое состояние. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

8. Сформулируйте и запишите выражение уравнения теплового баланса теплообменного аппарата, в котором оба теплоносителя меняют фазовое состояние. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

9. Сформулируйте и запишите выражение уравнения теплового баланса теплообменного аппарата, в котором греющий теплоноситель меняет фазовое состояние (конденсируется), а нагреваемый не меняет фазовое состояние. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

10. Сформулируйте и запишите выражение уравнения теплового баланса теплообменного аппарата, в котором греющий теплоноситель не меняет фазовое состояние, а нагреваемый меняет фазовое состояние. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

11. Запишите выражение для определения числа Нуссельта. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

12. Запишите выражение для числа Рейнольдса. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.

13. Запишите выражение для числа Грасгофа. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.
14. Сформулируйте и запишите выражение для числа Прандтля. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.
15. Запишите выражение для расчета средней скорости течения в канале. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.
16. Сформулируйте и запишите выражение для среднелогарифмического температурного напора в теплообменном аппарате. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.
17. Сформулируйте и запишите выражение для среднеарифметического температурного напора. Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.
18. Запишите выражение для эквивалентного диаметра. В каких случаях используется эта величина? Сформулируйте физический смысл и приведите размерности всех входящих в записанное выражение величин.
19. Перечислите известные вам режимы движения жидкости. Какие числа подобия определяют границы перехода течения из одного режима в другой?
20. Какие числа подобия определяют границы режимов течения при: свободной конвекции около вертикальной поверхности.
21. Какие числа подобия определяют границы режимов течения при: свободной конвекции около горизонтального цилиндра.
22. Какие числа подобия определяют границы режимов течения при: вынужденном обтекании пластины конвекции около вертикальной поверхности.
23. Какие числа подобия определяют границы режимов течения при: вынужденном течении в каналах.
24. Сформулируйте закон Планка для абсолютно черного тела. Какие следствия из этого закона вы можете сформулировать.
25. Сформулируйте закон Кирхгофа. Следствием какого более общего закона он является?

### **Вопросы по разделу «Теплоснабжение»**

1. Основные характеристики котельного топлива
2. Расчёт объёма воздуха необходимого для сгорания 1 кг топлива. Коэффициент избытка воздуха.
3. Расчёт объёма и энтальпии продуктов сгорания.
4. Тепловой баланс и КПД котлоагрегата.
5. Способы сжигания топлива и характеристики основных типов топочных устройств
6. Устройство топки с плоской колосниковой решеткой.
7. Устройство камерной (факельной) топки.
8. Устройство вихревых топок и топок с кипящим слоем.
9. Паровые котлы с естественной циркуляцией. Кратность циркуляции.
10. Прямоточные паровые котлы и котлы с многократной принудительной циркуляцией.
11. Устройства, обеспечивающие безопасную эксплуатацию паровых котлов.
12. Свойства древесных отходов и коры как котельного топлива.
13. Подготовка коры к сжиганию.
14. Топка с наклонным зеркалом горения.
15. Топка системы ЦКТИ-Померанцева.
16. Схема теплоснабжения крупного комплексного лесопромышленного предприятия
17. Схема подключения потребителей к паро- и конденсатопроводам

18. Закрытая схема сбора конденсата.
19. Открытая схема сбора конденсата.
20. Гидрозатворы и подпорные шайбы.
21. Поплавковые конденсатоотводчики.
22. Назначение и устройство деаэратора.
23. Назначение и устройство расширителя непрерывной продувки котлов.

### Задачи на уравнение состояния и процессы идеального газа

1. Определите массу кислорода, азота, метана  $\text{CH}_4$ , пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$  в баллоне объёмом  $V =$  л при избыточном давлении  $p =$  МПа и температуре  $T =$  °С; атмосферное давление 0,1 МПа.
2. При пожаре температура достигает значения  $t =$  °С. Может ли баллон объёмом  $V =$  л, содержащий 10 кг водорода, кислорода, ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$ , гелия находиться в помещении. Допустимое избыточное давление в баллоне  $p =$  МПа, атмосферное давление 0,1 МПа.
3. Смесь образована равными массовыми (объёмными, мольными, массовыми) долями водорода и азота, (кислорода, углекислого газа, гелия). Определить газовую постоянную и молекулярную массу смеси.
4. К  $G =$  кг азота (кислорода, водорода), находящегося при нормальных физических условиях, изохорно (изобарно, изотермически) подводится  $Q =$  кДж теплоты. Определить работу, совершенную газом и параметры газа по окончании процесса.
5. Азот (кислород, углекислый газ, гелий), находящийся при нормальных физических условиях, адиабатно сжимается до давления  $p =$  МПа. Определить параметры газа по окончании процесса.
6. Водород (угарный газ, метан, аргон) находящийся при давлении  $p =$  МПа и температуре  $t =$  оС адиабатно расширяется до атмосферного давления. Определить параметры газа в конце процесса.
7. Азот (кислород, ацетилен, углекислый газ) находится при температуре  $t =$  °С. Каково должно быть давление газа, чтоб его плотность равнялась плотности воды при этой температуре.

### Задачи на определение параметров и расчет процессов в водяном паре

1. К пару в пароперегревателе парового котла при давлении  $p =$  МПа изобарно подводится теплота. Начальная степень сухости  $x =$  . Определить параметры пара и количество теплоты, подведенной к 1 кг пара, если температура за пароперегревателем на  $\delta t =$  оС выше температуры насыщения.
2. Вода поступает в котёл при температуре  $t_{\text{пв}} =$  °С, перегретый пар на выходе из котла имеет давление  $p =$  МПа и температуру на  $\delta t =$  °С выше температуры насыщения. Определить количество теплоты, подведенное к 1 кг рабочего тела и параметры перегретого пара. Потерями давления в котле пренебречь.
3. Пар адиабатно без потерь расширяется от давления  $p =$  МПа и  $t =$  °С до состояния сухого насыщенного. Определить параметры пара в конце процесса расширения и располагаемый теплоперепад.
4. После адиабатного без потерь расширения пар имеет температуру  $t =$  °С и степень сухости

$x =$  . Какие параметры пар имел до расширения, если располагаемый теплоперепад составил  $h =$  кДж/кг.

5. Влажный пар с температурой  $t =$  °С и степенью сухости  $x =$  дросселируется до состояния сухого насыщенного. Определите параметры пара по окончании процесса.

6. Определить термический КПД цикла паросиловой установки и расход пара на турбину, если параметры пара перед турбиной  $p_1 =$  МПа и  $t_1 =$  °С, давление за турбиной  $p_2 =$  МПа; мощность установки  $N =$  МВт. Потери в турбине и генераторе не учитывать.

7. Как изменится термический КПД цикла паросиловой установки, если при неизменном давлении перед турбиной  $p_1 =$  МПа и в конденсаторе  $p_2 =$  МПа температуру пара  $t_1 =$  °С повысить на  $\delta t =$  °С.

8. Как изменится КПД цикла паросиловой установки, если при неизменной температуре пара перед турбиной  $t_1 =$  °С и давлении за турбиной  $p_2 =$  МПа повысить давление пара перед турбиной  $p_1 =$  МПа на  $\delta p_1 =$  МПа.

### Аналитические задачи по разделу техническая термодинамика

1. На рисунке изображено два изобарических процесса. Один из них необратимый. Установить, какой из процессов необратим. Обосновать принятое решение.

2. Установить графическим путем, какой из заданных циклов имеет большие термические КПД.

### Задачи на стационарную теплопроводность и теплопередачу

1. Определить тепловой поток через стену высотой  $h =$  м, шириной  $b =$  м, толщиной  $\delta =$  м из бетона (силикатного кирпича, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

2. Температура внутренней поверхности стены здания по условию предотвращения запотевания должна составлять не менее  $t_{ст1} =$  °С. Какой должна быть толщина стены из бетона (силикатного кирпича, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

3. Температура наружной поверхности изоляции теплообменного аппарата не должна превышать  $t_{ст2} =$  °С. Какой толщины должен быть слой изоляции из минеральной ваты (шлаковаты, асбеста), если температура внутри теплообменника  $t_{ж1} =$  °С, температура воздуха в помещении  $t_{ж2} =$  °С. соответственно. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стенки  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно. Термическим сопротивлением металлического корпуса теплообменника пренебречь.

4. Определить температуру внутренней и наружной поверхности стенки кипяточной трубы парового котла, в которой вода кипит при давлении  $p =$  МПа. Температура дымовых газов  $t_1 =$  °С; коэффициенты теплообмена с наружной и внутренней стороны стенки трубы  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно. Материал стенки сталь углеродистая (сталь легированная, чугун), толщина стенки  $\delta =$  мм.

5. Определить глубину промерзания до температуры 0 °С стены из пенобетона (красного кирпича, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура

наружного воздуха  $t_{ж2} = \text{ } ^\circ\text{C}$ . Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 = \text{ }$  и  $\alpha_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  соответственно.

6. Как изменится тепловой поток через стену из шлакобетона (бутовой кладки, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} = \text{ } ^\circ\text{C}$ , температура наружного воздуха  $t_{ж2} = \text{ } ^\circ\text{C}$ . Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 = \text{ }$  и  $\alpha_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  соответственно.

7. Определить коэффициент теплопроводности материала, из которого сооружена стена высотой  $h = \text{ м}$ , шириной  $b = \text{ м}$ , толщиной  $\delta = \text{ м}$ , если тепловой поток через неё составляет  $Q = \text{ Вт}$ . Температура внутри помещения  $t_{ж1} = \text{ } ^\circ\text{C}$ , температура наружного воздуха  $t_{ж2} = \text{ } ^\circ\text{C}$ . Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 = \text{ }$  и  $\alpha_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  соответственно.

8. Определить величину коэффициентов теплообмена по обе стороны стены здания, считая их равными, если тепловой поток через стену из бетона (силикатного кирпича, соснового бруса)  $Q = \text{ Вт}$ . Размеры стены: высота  $h = \text{ м}$ , ширина  $b = \text{ м}$ , толщина  $\delta = \text{ м}$ . Температура внутри помещения  $t_{ж1} = \text{ } ^\circ\text{C}$ , температура наружного воздуха  $t_{ж2} = \text{ } ^\circ\text{C}$ .

### Задачи на тепловой баланс и уравнение теплопередачи теплообменного аппарата

1. Определить достаточное давление пара, его расход и площадь поверхности теплообмена для теплообменника, в котором  $G = \text{ кг/с}$  воды (мазута) нагревается от  $t'_2 = \text{ } 0\text{C}$  до  $t''_2 = \text{ } ^\circ\text{C}$ . Стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta = \text{ мм}$ . Коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  и  $\alpha_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  соответственно. (Теплоёмкость мазута принять равной теплоёмкости масла МС).

2. В водо-водяном теплообменнике  $G_2 = \text{ кг/с}$  воды нагревается от  $t'_2 = \text{ } 0\text{C}$  до  $t''_2 = \text{ } 0\text{C}$ . Расход греющей воды  $G_1 = \text{ кг/с}$ , температура её на входе  $t'_1 = \text{ } ^\circ\text{C}$ . Стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta = \text{ мм}$ . Коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  и  $\alpha_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  соответственно.

3. В пароперегревателе парового котла поступает  $G_2 = \text{ кг/с}$  влажного пара давлением  $p = \text{ МПа}$  и степенью сухости  $x = \text{ }$ . На выходе из пароперегревателя температура пара на  $\delta t = \text{ } ^\circ\text{C}$  выше температуры насыщения. Определить площадь поверхности теплообмена пароперегревателя, если температура дымовых газов на входе и выходе из пароперегревателя  $t'_1 = \text{ } ^\circ\text{C}$  и  $t''_1 = \text{ } ^\circ\text{C}$  соответственно. Стенки труб пароперегревателя стальные толщиной  $\delta = \text{ мм}$ . Коэффициенты теплообмена со стороны дымовых газов и пара  $\alpha_1 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  и  $\alpha_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  соответственно.

4. В калорифере сушилки  $G_2 = \text{ кг/с}$  воздуха нагревается от  $t'_2 = \text{ } ^\circ\text{C}$  до  $t''_2 = \text{ } ^\circ\text{C}$  сухим насыщенным паром. Определить достаточное давление пара, его расход и площадь поверхности теплообмена калорифера, если стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta = \text{ мм}$ ; коэффициенты теплоотдачи со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  и  $\delta_2 = \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  соответственно.

### Аналитические задачи на раздел Теплообмен

1. На графике показано распределение температуры по толщине плоской стенки в стационарном процессе. Установить, зависит-ли теплопроводность материала стенки от температуры? Если зависит, то определить, как она изменится с увеличением температуры.

2. Брус сечением 0,1x0,15м и длиной 5м, извлеченной из сушильной камеры, охлаждается в естественных условиях. Записать математическую модель процесса охлаждения бруса (дифференциальное уравнение и условия однозначности), принимая начальное изменение температуры в бруске равномерным.

### Задачи на раздел «Теплоснабжение»

1. Определить достаточное давление пара, его расход и площадь поверхности теплообмена для теплообменника, в котором  $G =$  кг/с воды (мазута) нагревается от  $t_2' =$  °С до  $t_2'' =$  °С. Стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм. Коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) соответственно. (Теплоёмкость мазута принять равной теплоёмкости масла МС).

2. В водоводяном теплообменнике  $G_2 =$  кг/с воды нагревается от  $t_2' =$  °С до  $t_2'' =$  °С. Расход греющей воды  $G_1 =$  кг/с, температура её на входе  $t_1' =$  °С. Стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм. Коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) соответственно. Определить поверхность теплообмена.

3. В пароперегревателе парового котла поступает  $G_2 =$  кг/с влажного пара давлением  $p =$  МПа и степенью сухости  $x =$  . На выходе из пароперегревателя температура пара на  $\delta t =$  °С выше температуры насыщения. Определить площадь поверхности теплообмена пароперегревателя, если температура дымовых газов на входе и выходе из пароперегревателя  $t_1' =$  °С и  $t_1'' =$  °С соответственно. Стенки труб пароперегревателя стальные толщиной  $\delta =$  мм. Коэффициенты теплообмена со стороны дымовых газов и пара  $\alpha_1 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) и  $\delta_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) соответственно.

4. В калорифере сушилки  $G_2 =$  кг/с воздуха нагревается от  $t_2' =$  °С до  $t_2'' =$  °С сухим насыщенным паром. Определить достаточное давление пара, его расход и площадь поверхности теплообмена калорифера, если стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм; коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) соответственно.

5. В калорифере сушилки  $G_2 =$  кг/с воздуха нагревается от  $t_2' =$  °С до  $t_2'' =$  °С горячей водой. Определить достаточное давление горячей воды на входе в калорифер, её расход и площадь поверхности теплообмена калорифера, если стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм; коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) соответственно.

6. На сушильных барабанах бумагоделательной машины испаряется  $G_2 =$  кг/с влаги. Сушильные барабаны обогреваются сухим насыщенным паром давлением  $p =$  МПа. Определить расход греющего пара на машину, если потери теплоты в окружающую среду составляют 20%.

7. В маслоохладителе  $G_1 =$  кг/с масла охлаждается от  $t_1' =$  °С до  $t_1'' =$  °С. Определить расход охлаждающей воды и площадь поверхности теплообмена маслоохладителя, если стенки труб стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм; коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) соответственно.

8. Определить расход антрацита (каменного угля, бурого угля, древесного топлива

влажностью  $W^p =$  %) для парового котла КЕ-10-14 (КЕ-6,5-14, КЕ-4-14), работающего в номинальном режиме без непрерывной продувки. Температура питательной воды  $t_{пв} =$  °С. Потери с теплотой уходящих газов определить по формуле Татищева.

9. Определить расход газа (мазута) для парового котла ДЕ-16-14 (ДЕ-2,5-14, ДЕ-25-14), работающего в номинальном режиме без непрерывной продувки. Температура питательной воды  $t_{пв} =$  °С. Потери с теплотой уходящих газов определить по формуле Татищева.

10. Котельная сжигает в год  $V^{год} =$  тыс. т антрацита (донецкого каменного угля, кузнецкого каменного угля, челябинского бурого угля). Выразите это количество в т.у.т. Сколько древесного топлива влажностью  $W^p =$  % потребуется для полной замены им покупного ископаемого топлива, если КПД котлов при замене топлива уменьшится с  $\eta_{и.т.} =$  до  $\eta_{др.т.} =$  .

11. Определите тип, площадь зеркала горения и объём топки, в которой при номинальной мощности котла сжигается  $V =$  кг/с антрацита (донецкого каменного угля, кузнецкого каменного угля, челябинского бурого угля).

12. Определите тип, площадь зеркала горения и объём топки, в которой при номинальной мощности котла сжигается  $V =$  кг/с дроблёных древесных отходов (шлифовальной пыли, опилок) влажностью  $W^p =$  %.

13. Цена газа (мазута, каменного угля, антрацита) составляет  $C_t =$  руб./1000 м<sup>3</sup> ( $C_t$  руб./т). Сколько стоит топливо в руб./(т.у.т)? Определите массу древесного топлива влажностью  $W^p =$  % потребную для замены им 1000 м<sup>3</sup> (1 т) ископаемого топлива. Будет ли такая замена экономически эффективна, если цена древесных отходов  $C_d =$  руб./т.?

14. Расход теплоты на отопление составляет  $Q =$  кВт. Выразите эту величину в Гкал/ч. Определите расход условного и натурального топлива на водогрейный котёл с КПД  $\eta_{ка} =$  %. Топливо – древесные отходы влажностью  $W^p =$  %.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Материально-техническое обеспечение дисциплины	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов
1	Лабораторные стенды учебной лаборатории кафедры, Аудитория 1411, УЛК 1.	1, 2, 4, 5, 6	Лр
2	Котельная МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана	7-9	Лр
3	Специализированный класс ЭВМ для обучения, контроля знаний и освоения методов расчетов по основным разделам дисциплины, курсового проектирования и самостоятельной работы обучающихся	1 – 9	Лр, Кр, РГР



## 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 бальной 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 освоения 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.