

**Приложение 1 к РПД «Теплотехника»  
21.05.04 Горное дело  
Направленность (профиль) Горные машины и оборудование  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2021**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Направленность (профиль)	Горные машины и оборудование
4.	Дисциплина (модуль)	Теплотехника
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2021

**1. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, решения задач и выполнение практических работ.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические и лабораторные работы.

**1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В учебном процессе, помимо чтения лекций, используются интерактивные формы (устный опрос, тестирование, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

– на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к

основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим (решение задач) и лабораторным занятиям**

Лабораторные работы служат для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. При выполнении лабораторной работы студенты имеют возможность применить теоретические знания к решению практических задач, убедиться на практике в правильности полученных теоретических результатов.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического (лабораторного) занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы;
- при подготовке к практическим (лабораторным) занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и материалы правоприменительной практики;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе выполнения практической (лабораторной) работы давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по выполнению заданий.

В случае если сроки сдачи работ превышены, количество баллов сокращается.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

## **1.3. Методические рекомендации по подготовке к устному опросу**

Устный опрос – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, устный опрос имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно ответить на поставленный вопрос. Можно дать следующие методические рекомендации:

- студент должен изучить лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов;
- обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины;
- выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

Тема и вопросы устного опроса доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой.

В среднем, подготовка к устному опросу занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы.

#### 1.4. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (в целях выработки навыков применения теории при анализе реальных проблем, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, задачи, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Теплотехника» в интерактивной форме часы используются в виде: устного опроса, заслушивания и обсуждения подготовленных студентами практических (решение задач) работ по тематике дисциплины.

##### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1	Основные законы термодинамики. Первое начало термодинамики.	Экспресс-опрос по освоенным дома самостоятельно терминам и понятиям Заслушивание и обсуждение подготовленной практической (решение задач) работы		1
2	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	Экспресс-опрос по освоенным дома самостоятельно терминам и понятиям Заслушивание и обсуждение подготовленной практической (решение задач) работы		1
4	Конвективный теплообмен	Экспресс-опрос по освоенным дома самостоятельно терминам и понятиям Заслушивание и обсуждение подготовленной практической (решение задач) работы		2
<b>ИТОГО:</b>			<b>4 часа</b>	

#### 1.5. Методические рекомендации по подготовке к экспресс-опросу по освоенным дома самостоятельно терминам и понятиям

Для осуществления контроля над подготовкой самостоятельной работы студентов, преподаватель проводит экспресс-опрос в группе. Экспресс-опрос проводится в устной или письменной форме.

Устный экспресс – опрос должен охватывать всех присутствующих на занятии студентов. Вопросы задаются преподавателем по теме самостоятельно изученной литературе. Письменный опрос заключается в ответе в письменной форме на непосредственно задаваемые вопросы преподавателя.

Экспресс-опрос, в зависимости от вариантов его применения может служить для проверки степени, глубины усвоения студентами конкретных тем самостоятельно изучаемого курса (проведение экспресс-опросов на занятии).

Преподаватель использует различные варианты экспресс-опросов: постановка вопросов, количество которых зависит от объема теоретического материала по данной теме. Вопросы должны отражать узловые аспекты данной темы. Преподаватель постепенно (по мере готовности) собирает ответы у студентов, анализирует и определяет те вопросы, которые получили наименьшее количество правильных ответов. Называет эти вопросы, привлекая к ним внимание всех, и предлагает их прокомментировать (дать более правильный ответ), тем студентам, которые на них ответили правильно. Преподаватель, расставляя акценты, подводит итог обсуждению темы.

Либо преподаватель собирает ответы на поставленные вопросы и анализирует их в конце занятия. Обобщает полученные результаты, выделяет группу студентов, которые дали неправильные ответы, и проводит с ними индивидуальную работу (индивидуальные консультации).

### **1.6. Методические рекомендации по подготовке опорного конспекта**

Студентам необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо иметь полный конспект лекций, прочитанных в аудиторные часы и тем, теоретического материала, освоивших обучающимися самостоятельно.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

### **1.7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

Преподаватель может принимать экзамен только в том случае, если студент допущен к экзамену. Ведомость преподавателю передает специалист кафедры.

На экзамене обучающийся должен представить зачетную книжку. Если обучающийся не имеет при себе зачетной книжки, экзаменатор не имеет права принимать экзамен.

В экзаменационной ведомости и зачетной книжке экзаменатор должен записать результат экзамена и поставить свою подпись.

Обучающемуся, сдающему экзамен, должно быть дано время, достаточное для тщательной подготовки ответа. Как правило, для подготовки ответов на зачете студент должен иметь не менее 30 минут, но не более часа.

При подготовке ответов на экзамене студент имеет право пользоваться программой по данному предмету.

Во время сдачи экзамена студент не имеет права пользоваться учебником, учебным пособием, конспектом, каким-либо источником.

Пользование «шпаргалками» должно повлечь за собой безусловное удаление студента с экзамена с выставлением оценки «неудовлетворительно» в экзаменационной ведомости.

Студенту должна быть предоставлена возможность полностью изложить свои ответы. Не рекомендуется прерывать студента, за исключением случаев, когда он отвечает не на тот вопрос, который ему задан, или когда он сразу же допускает грубую ошибку. Преподаватель может также прервать студента, если сказанного им достаточно, чтобы вполне положительно оценить его знания.

Не следует часто поправлять отвечающего, учитывая, что некоторые студенты утрачивают уверенность от замечаний преподавателя, которые он делает по ходу экзамена, что сказывается на качестве их ответов.

Экзаменатор задает дополнительные вопросы после того, как студент закончит ответ

по данному вопросу, или по окончании ответов на все вопросы билета. Дополнительные вопросы должны быть поставлены четко и ясно. При выставлении оценок экзаменатор принимает во внимание не столько знание материала, часто являющееся результатом механического запоминания прочитанного, сколько умение ориентироваться в нем, логически рассуждать, а равно применять полученные знания к практическим вопросам. Важно также учесть форму изложения.

Попытки отдельных студентов выпрашивать повышение оценок следует корректно, но решительно пресекать.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием критериев и шкалы оценивания (см. Приложение 2).

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ по итогам выполнения всех заданий: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

### **1.8. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы**

Выполнение контрольных заданий студентами заочного обучения существенно облегчает подготовку к аттестации по дисциплине. Непосредственная самостоятельная работа по подготовке контрольной работы призвана лишь систематизировать, уточнить, упорядочить уже приобретенные знания, навыки и умения, упрочить интеллектуальную и психологическую готовность успешного прохождения аттестации по учебной дисциплине.

Таким образом, самостоятельная работа обучающихся является важным звеном в освоении учебной программы по дисциплине и написании контрольной работы. Она способствует углублению и индивидуализации образовательного процесса, проявлению и развитию творческих способностей обучающихся. Методическая грамотность оптимизирует самостоятельную работу, позволяет экономить учебное время и добиваться высоких результатов в овладении знаниями и выработке профессиональных компетенций.

Практика заочного обучения показывает, что далеко не все студенты достаточно внимательно относятся к методическим указаниям по подготовке контрольной работы, не всегда правильно понимают роль и значение контрольных работ.

Это, как правило, ведет к непродуктивной трате времени и понижает усвоение учебного материала. Более того, не определив для себя правильного отношения к контрольным работам, студент-заочник приобретает иногда вредные навыки, которые самому же потом придется изживать, когда он поймет, что значит изучить предмет, понять и хорошо усвоить все вопросы, включенные в программу курса.

Чтобы избежать некоторых ошибок, отрицательно влияющих на выполнение учебного плана, можно дать следующие общие советы.

Изучая курс, необходимо добиться полного и сознательного усвоения его теоретических основ, научиться применять теорию к решению практических задач и овладеть методикой выполнения технических расчетов.

Последняя, заключительная контрольная работа нередко требует повторения материала всего курса. Следует обратить внимание на связь между отдельными частями учебного материала, которая существует по каждой дисциплине.

Выработать правильную наиболее целесообразную систему самостоятельных учебных занятий – дело нелегкое. Студент, работающий без системы, затрачивает неэкономно много сил и времени. Конечно, нет такой единой системы самостоятельных занятий, которая во всех деталях годилась бы для любого студента-заочника. Это объясняется не только разнообразием производственных, бытовых и других условий, в которых находятся студенты-заочники, но и индивидуальными особенностями каждого из них. Однако из этого не следует, что нет общих основных условий организации самостоятельных учебных занятий, которые полезны для всех студентов-заочников. К главным условиям правильной организации самостоятельной работы студента-заочника

можно отнести: обязательное планирование самостоятельных занятий; серьезная работа над учебным материалом; систематичность самих занятий; самоконтроль.

### **1.9. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ.**

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

## **2. Планы практических занятий**

### **Занятие 1. Основы теплотехники (2 часа)**

#### **План:**

1. Решение задач с применением первого закона термодинамики

*Литература:*

Апальков А.Ф. Теплотехника: учебное пособие. - Ростов/нДону: Феникс, 2008.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Параметры состояния рабочего тела. Связь между ними. Размерность.
2. Давление. Способы измерения. Единицы измерения. Абсолютное давление.
3. Термодинамическая температура. Что понимается под абсолютным нулем? Связь между температурной шкалой Кельвина и Цельсия.
4. Уравнение состояния для 1 кг и произвольной массы газа. Размерность и характеристика величин, входящих в уравнение.
5. Удельная и универсальные газовые постоянные. Связь между ними.
6. Внутренняя энергия как функция состояния рабочего тела.
7. Определение первого закона термодинамики. Математическое выражение первого закона термодинамики.
8. Дайте определение теплоты.
9. Единицы измерения теплоты.
10. Принцип эквивалентности и работы.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Выразить численное значение универсальной газовой постоянной при нормальных физических условиях из уравнения.

### **Занятие 2. Свойства воды и водяного пара. Процессы водяного пара. (2 часа)**

#### **План:**

1. Определение температуры, удельного объема, плотности, энтропии, энтальпии сухого насыщенного водяного пара.
2. Определение фазового состояния воды и ее параметров.
3. Определение состояния влажного воздуха, температуры точки росы, абсолютной влажности воздуха, относительной влажности воздуха, парциального давления водяных паров во влажном воздухе, влагосодержания и энтальпия влажного воздуха.

*Литература:*

Архаров А.М. Теплотехника. Учебник/ А.М. Архаров и др. - м.: МГТУ им. Баумана, 2004. - 712 с.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что называется кипением, парообразованием и испарением?
2. Какие процессы называются сублимацией и десублимацией?
3. Какой пар называется влажным насыщенным, сухим насыщенным перегретым?
4. Что такое степень сухости и степень влажности?
5. Какие точки располагаются на пограничных кривых жидкости и пара?
6. Что относится к параметрам критической точки?
7.  $T, s$ -диаграмма водяного пара.
8.  $i, s$ -диаграмма водяного пара

9. Что входит в состав влажного воздуха?
10. Что называется абсолютной и относительной влажностью воздуха?
11. Что означает влагосодержание воздуха и как оно вычисляется?
12. Что называется температурой точки росы и температурой мокрого термометра?
13. Дросселирование водяного пара.
14. Что означает энтальпия влажного воздуха и как она определяется аналитически?

*Задание для самостоятельной работы*

1. Изобразить  $p, v$ -диаграмму водяного пара.
2. Определить КПД котельного агрегата, часовой расход удельного топлива и его видимую испарительную способность, если известно давление пара  $P$ , температура пара  $t$ , теплота сгорания топлива  $Q_p''$ , часовой расход топлива  $B$  и температура питательной воды  $t_{п.в.}$ .

### **Занятие 3. Теплопроводность (3 часа)**

**План:**

1. Решение задач на темы: «Теплопроводность через плоскую однослойную стенку», «Распространение теплоты теплопроводностью в многослойной стенке», «Теплопроводность через цилиндрическую стенку»

*Литература:*

Апальков А.Ф. Теплотехника: учебное пособие. - Ростов/нДону: Феникс, 2008

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое теплопроводность? Назовите единицы измерения коэффициента теплопроводности.
2. Какие материалы обладают хорошей теплопроводностью?
3. От чего зависит теплопроводность?
4. Чем отличается теплопроводность однослойных стенок от многослойных ?
5. Особенности теплопроводности через цилиндрическую стенку.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Построить схему отвода теплоты через однослойную и многослойную цилиндрические стенки.

### **Занятие 4. Конвекция. Сложный теплообмен (3 часа)**

**План:**

1. Решение задач на нахождение конвективного теплового потока, теплопередачи через сложную термодинамическую систему.

*Литература:*

Апальков А.Ф. Теплотехника: учебное пособие. - Ростов/нДону: Феникс, 2008

*Вопросы для самоконтроля*

1. Дайте определение абсолютно черному телу.
2. Охарактеризуйте коэффициенты, характеризующие пропускательную, поглощательную и отражательную способность тел.
3. Что устанавливает закон Кирхгофа?
4. Что такое теплопередача?
5. Теплопередача через плоские стенки. Термические сопротивления.
6. Теплопередача через ребристые поверхности.
7. Назначение тепловой изоляции. Виды тепловой изоляции.
8. Критический диаметр изоляции.
9. Интенсификация теплопередачи.
10. Теплопередача через цилиндрические стенки.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Построить тепловые цепи для сложного теплообмена.