

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра транспортно-технологических машин и комплексов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе



Л.М. Корнилова

31 августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.18 ТЕПЛОТЕХНИКА

Укрупненная группа направлений подготовки
23.00.00 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Направление подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль)
Автомобили и автомобильное хозяйство

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Чебоксары, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденный МОН РФ 14.12.2015 г. № 1470
- 2) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобили и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобили и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобили и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобили и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобили и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, протокол № 18 от 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании выпускающей кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, протокол № 13 от 31 августа 2020 г.

© Казаков Ю.Ф., 2020

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения	4
1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения...	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	8
2.1. Примерная формулировка «входных» требований	8
2.2. Содержательно - логические связи дисциплины (модуля).....	8
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
3.1 Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины	9
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.1. Структура дисциплины	10
4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций.....	11
4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля).....	12
4.4. Лабораторный практикум	13
4.4.1 Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов очной формы обучения	13
4.4.2 Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов заочной формы обучения	14
4.5. Практические занятия (семинары).....	14
4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	15
5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях	16
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	17
6.1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы	17
6.1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	18
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	18
6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	20
6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	29
7.1 Основная литература.....	29
7.2 Дополнительная литература	29
7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	30
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ	32
Приложение 1	33
Приложение 2.....	37
Приложение 3.....	53
Приложение 4	68
Приложение 5.....	75

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Теплотехника» является общенаучная подготовка студента в области теоретических основ теплотехники, формирующих базу для успешного изучения специальных дисциплин, рассматривающих вопросы теплоэнергетических преобразований и теплообмена в двигателях и агрегатах, а также в технологическом оборудовании.

1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Система знаний по дисциплине формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, магистрант готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Дисциплина изучается студентами в третьем семестре. Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности поведения экономических субъектов. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. посещать практические и лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к практическому занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи, тесты и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Практические занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На практических занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Практическое занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок. Лабораторные работы по дисциплине проводятся в специальной аудитории, подготовленной для изучения оборудования и снятия характеристик теплотехнических установок. Перед началом занятий студент проходит инструктаж по технике безопасности, в

чем расписывается в журнале. Студенты получают задание на работу и методические указания. После ознакомления и опроса студенты приступают к проведению опытов. Основную часть работы по проведению испытаний они выполняют под наблюдением преподавателя в присутствии лаборанта. При выполнении работы в протокол испытаний (журнал) вносятся полученные результаты. По окончании испытаний каждый студент обрабатывает опытные данные и оформляет отчет с необходимыми выводами и ответами на контрольные вопросы и в конце текущего занятия представляет его на проверку. Выполненное задание студент защищает в начале следующего занятия. При этом преподаватель проводит собеседование с каждым студентом по пройденной теме с целью выяснения полученных знаний.

3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, материалов учебников и статей из периодической литературы, решение задач, написание докладов, рефератов, эссе. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

Рекомендации по подготовке к лекциям. При подготовке к очередному лекционному занятию необходимо:

1. Максимально подробно разработать материал, излагавшийся на предыдущем лекционном занятии, при этом выделить наиболее важную часть изложенного материала (основные определения и формулы).

2. Постараться запомнить основные формулы.

3. Постараться максимально четко сформулировать (подготовить) вопросы, возникшие при разборе материала предыдущей лекции.

4. Сравнить лекционный материал с аналогичным материалом, изложенным в литературе, попытаться самостоятельно найти ответ на возникшие при подготовке вопросы.

Желательно:

1. Изучая литературу, ознакомится с материалом, изложение которого планируется на предстоящей лекции.

2. Определить наиболее трудную для вашего понимания часть материала и попытаться сформулировать основные вопросы по этой части.

Изучение наиболее важных тем или разделов учебной дисциплины завершают практические и лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов. Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо:

1. Выучить основные формулы и определения, содержащиеся в лекционном материале.

2. Уточнить область применимости основных формул и определений.

3. Приложить максимум усилий для самостоятельного выполнения домашнего задания.

4. Максимально четко сформулировать проблемы (вопросы), возникшие при выполнении домашнего задания.

Желательно:

1. Придумать интересные на наш взгляд примеры и задачи (ситуации) для рассмотрения их на предстоящем лабораторном занятии.

2. Попытаться выполнить домашнее задание, используя методы, отличные от тех, которые изложены преподавателем на лекциях (лабораторных занятиях). Сравнить полученные результаты.

Требования, предъявляемые к выполнению контрольных заданий. При выполнении контрольных заданий следует:

1. Получить четкий ответ на все вопросы, содержащиеся в контрольном задании.
2. Максимально четко изложить способ выполнения контрольного задания.
3. Оформить задание в соответствии с предъявленными требованиями.
4. По возможности, осуществить проверку полученных результатов.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования и зачета. Тестирование организовывается в компьютерных классах. Все вопросы тестирования обсуждаются на лекционных и лабораторных занятиях. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных и практических занятий.

При изучении дисциплины следует усвоить:

- основные положения законов термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов, применяемых в отрасли;

- свойства существенных для отрасли рабочих тел горения, энерготехнологии, энергосбережения, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, тепловых двигателей, тепловых машин и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли, систем теплоснабжения;

- расчет состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли, определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения, рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии;

- термодинамические методы исследования циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов.

1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Учебный процесс для студентов заочной формы обучения строится иначе, чем для студентов-очников. В связи с уменьшением количества аудиторных занятий (в соответствии с рабочими учебными планами) доля самостоятельной работы значительно увеличивается. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Студенты должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками (статьями из периодических изданий, научными работами, опубликованными в специальных изданиях и т.п.) в том числе, интернет-сайтами.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная лите-

ратура, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе студентов). Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволяют закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Понимание и усвоение содержания курса невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого студент должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

При изучении дисциплины следует усвоить:

- формирование знаний по основам преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов, применяемых в отрасли;
- изучение свойств существенных для отрасли рабочих тел горения, энерготехнологии, энергосбережения, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, тепловых двигателей, тепловых машин и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли, систем теплоснабжения;
- формирование у студента умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли, определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения, рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии;
- усвоение термодинамических методов исследования циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет-связи и более качественно подготовиться к последующим

занятиям. Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (Б1.Б.18) «Теплотехника» входит в базовую часть дисциплин ОПОП ВО бакалавриата. Она осваивается в 3 семестре студентами очной формы обучения, и на 2 курсе студентами заочной формы обучения.

Изучение курса предполагает, что преподаватель читает лекции, проводит лабораторные занятия, организует самостоятельную работу студентов, проводит консультации, руководит докладами студентов на научно-практических конференциях, осуществляет текущий, промежуточный и итоговый формы контроля.

В лекциях излагаются основы изучаемой дисциплины. Лабораторные занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса. Формы самостоятельной работы и реализации ее результатов многообразны: выступления на семинарах, рефераты, расчетно-графическая работа.

Консультации – необходимая форма оказания помощи студентам в их самостоятельной работе. Преподаватель оказывает помощь студентам при выборе тем докладов на научно-практические конференции, их подготовке и написанию статей и тезисов в сборники, публикуемые по результатам данных конференций.

Важным направлением организации изучения дисциплины «Теплотехника» является осуществление контроля за уровнем усвоения изучаемого материала, с целью чего используются инструменты текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

2.1. Примерная формулировка «входных» требований

Дисциплина «Теплотехника» опирается на знания, умения и навыки, сформированные при освоении дисциплин: Б1.В.08 «Прикладное программирование», Б1.Б.08 «Математика», Б1.Б.10 «Физика», Б1.Б.11 «Химия», Б1.Б.17 «Гидравлика и гидропневмопривод»:

знания законов молекулярно-кинетической теории газов; сохранения и преобразования энергии, дифференциального и интегрального исчисления; уравнения неразрывности струи; умения пользоваться приборами для определения параметров жидкостей и газов; проводить гидравлические расчеты аппаратов; владеть навыками проведения экспериментов, работы со справочной, учебной и научно-технической литературой.

2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Курс «Теплотехника» входит в цикл базовых дисциплин, включен в учебный план согласно ФГОС ВО направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Таблица 2.1 – Перечень учебных дисциплин имеющих содержательно-логические связи с изучаемой дисциплиной

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	Коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание учебной дисциплины выступает опорой
Б1.Б.18	Б1.В.08 Прикладное программирование Б1.Б.08 Математика Б1.Б.10 Физика Б1.Б.11 Химия Б1.Б.17 Гидравлика и гидропневмопривод	Б1.Б.14 Сопротивление материалов Б1.Б.26 Силовые агрегаты Б1.Б.16 Детали машин и основы конструирования Б1.В.ДВ.02.01 Анализ хозяйственной деятельности предприятий автосервиса Б1.В.ДВ.02.02 Налоги и налогообложение хозяйственной деятельности

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Теплотехника» студент должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К (ОПК-3);

- готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4).

3.1. Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций

Но- мер компе- тен- ции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем ЭТТМ и К	способы применения системы фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К	использовать систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К	способами применения системы фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем ЭТТМ и К
ОПК-4	готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	способы принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	способами решения инженерных задач на принципах рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

В результате освоения дисциплины «Теплотехника» обучающийся должен:

- знать: основные законы преобразования энергии, законы термодинамики и тепломассообмена; термодинамические процессы и циклы; основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли; принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других

теплотехнических устройств, применяемых в отрасли; основные способы энергосбережения; связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды;

- уметь: проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли; проводить теплогидравлические расчеты теплообменных аппаратов; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии, рациональные системы охлаждения и термостатирования оборудования, применяемого в отрасли; рассчитывать тепловые режимы энергоустановок, из узлов и элементов.

- владеть: навыками работы со справочной, учебной и научно-технической литературой и выполнения термодинамических расчетов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часа.

4.1.1.- Структура дисциплины по полной программе очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость, ч					Форма текущего контроля успеваемости, СРС; промежуточной аттестации
		Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Техническая термодинамика							
1.	Теплота, работа, энтальпия. Теплостойкость газов.	10	2	2	4	2	Собеседование с оценкой знаний
2.	Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	6	2	2	-	2	Собеседование с оценкой знаний
3.	Циклы двигателей внутреннего сгорания	12	4	4	-	4	Собеседование с оценкой знаний
4.	Циклы компрессоров. Циклы газотурбинной установки.	10	2	2	4	2	Собеседование с оценкой знаний
5.	Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок	12	2	2	6	2	Собеседование с оценкой знаний РГР
Раздел 2. Теория теплообмена							
6.	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	6	2	2	-	2	Собеседование с оценкой знаний
7.	Теплоотдача. Теплообмен излучением	10	2	2	4	2	Собеседование с оценкой знаний
8.	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	6	2	2		2	Собеседование с оценкой знаний
	Итого	72	18	18	18	18	Зачет, РГР

4.1.2 - Структура дисциплины (заочной формы обучения)

№	Темы дисциплины (модуля)	Виды учебной работы, СРС	Форма те-
---	--------------------------	--------------------------	-----------

п/п			и трудоемкость, ч					кущего кон- троля СРС; аттестации
			Всего	Лекция	ПЗ	Лаб. за- нятия	СРС	
1.	3	Теплота, работа, энтальпия.	14	2			12	Контрольная (расчетно-графическая) рабо- та
3.	4	Теплоемкость газов.	2				2	
4.		Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	8		2		6	
5.		Циклы двигателей внутреннего сго- рания	8	2			6	
6.		Циклы компрессоров. Циклы газо- турбинной установки.	8			2	6	
7.		Циклы паросиловых установок. Цик- лы холодильных установок	6				6	
8.		Теплопроводность. Дифференциаль- ное уравнение теплопроводности	6		2		6	
9.		Теплоотдача. Теплообмен излучени- ем	8			2	6	
10.		Теплопередача. Основы расчета те- плообменных аппаратов	6				6	
11.		Итого за 4 семестр:	54	2	4	4	44	
12.		Итого:	72	4	4	4	56	Зачет. Кон- троль 4 ч

4.2 – Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Темы дисциплины	Количе- ство ча- сов	ОПК-3	ОПК-4	количе- ство компе- тенций
Теплота, работа, энтальпия. Теплоемкость газов.	10	+	+	2
Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	6	+	+	2
Циклы двигателей внутреннего сгорания	12	+	+	2
Циклы компрессоров. Циклы газотурбинной уста- новки.	10	+	+	2
Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок	12	+	+	2
Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	6	+	+	2
Теплоотдача. Теплообмен излучением	10	+	+	2
Теплопередача. Основы расчета теплообменных ап- паратов	6	+	+	2
Итого	72			2

4.3 – Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Наименование и содержание тем	Результаты обучения
---	-------------------------------	---------------------

п		
1	2	3
Раздел 1 Техническая термодинамика		
1.Теплота, работа, энтальпия. Теплоемкость газов. Предмет технической термодинамики. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Способы передачи энергии. Теплота, работа, энтальпия. Общие понятия о теплоемкости. Теплоемкость газов. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Истинная теплоемкость. Определение средней теплоемкости.		<i>Знание:</i> понятий теплота, работа, энтальпия, теплоемкость газов, термодинамическая система, способы передачи энергии. Предмет технической термодинамики <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
2.Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия. Сущность первого закона термодинамики. Газовые смеси. Теплоемкость газовой смеси Термодинамические процессы (ТД) и краткая их характеристика. Теплоемкость различных ТД процессов. Коэффициент распределения энергии и показатель политропы. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя полироты. Графическое изображение ТД процессов. ТД циклы. Цикл Карно. Интеграл Клаузиуса. Равновесные ТД процессы и их обратимость. Энтропия. Изменение энтропии в ТД процессах		<i>Знание:</i> основных положений первого и второго законов термодинамики <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
3.Циклы двигателей внутреннего сгорания Индикаторная диаграмма и среднее индикаторное давление. Индикаторные показатели ДВС. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Сравнение циклов		<i>Знание:</i> теоретические циклы двигателей внутреннего сгорания, показатели и условия сравнения <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
4.Циклы компрессоров. Циклы газотурбинной установки Цикл одноступенчатого поршневого компрессора. Определение работы на сжатие воздуха. Многоступенчатые компрессоры. Работа сжатия воздуха в многоступенчатых компрессорах. Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора. Общая характеристика газотурбинных установок (ГТУ). Циклы ГТУ. Сравнение циклов ГТУ с циклами ДВС. Регенерация теплоты. Действительные циклы ГТУ. Полная и частичная регенерация теплоты. Изображение в PV и TS циклов ГТУ.		<i>Знание:</i> Цикл поршневого компрессора. Определение работы на сжатие воздуха. Циклы газотурбинной установки <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
5.Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок Свойства реальных газов, Водяной пар. Процесс парообразования при постоянном давлении. Определение параметров водяного пара. PV, TS и h_s диаграммы водяного пара. Расчет ТД процессов пара с использованием диаграмм. Принципиальная схема паросиловой установки. Циклы Карно и Ренкина для водяного пара. Определение КПД цикла Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.		<i>Знание:</i> Циклы Карно и Ренкина для водяного пара. Циклы холодильных машин <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях

Циклы холодильных машин	
Раздел 2. Теория теплообмена	
6. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Основные положения о теплопроводности. Температурный градиент и механизм передачи теплоты. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Теплопроводность многослойной стенки	<i>Знание:</i> Температурный градиент и механизм передачи теплоты. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
7. Теплоотдача. Теплообмен излучением. Физическая сущность теплоотдачи. Теплоотдача на границе потока и стенки. Основные положения теории пограничного слоя. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Общие понятия и определения, баланс лучистого теплообмена. Законы лучистого теплообмена. Излучение реальных тел. Теплообмен излучением. Излучение газов (общие понятия)	<i>Знание:</i> Общие понятия и определения, баланс лучистого теплообмена. Законы лучистого теплообмена. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
8. Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов Теплопередача. Теплопередача через однослойную и многослойную стенки. Особенности теплопередачи через цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи. Классификация теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Проверочный и конструктивный расчет теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора.	<i>Знание:</i> . Коэффициент теплопередачи. Классификация теплообменных аппаратов <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях

4.4 – Лабораторный практикум

4.4.1. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения

Работа по подготовке к занятиям и активное в них участие — одна из форм изучения программного материала курса. Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения соответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее — следует изучать специальную литературу и источники, работать с таблицами, схемами, написать доклад, если студент получил такое задание.

. Основную часть работы по проведению испытаний они выполняют под наблюдением преподавателя в присутствии лаборанта. При выполнении работы в протокол испытаний (журнал) вносятся полученные результаты. По окончании испытаний каждый студент обрабатывает опытные данные и оформляет отчет с необходимыми выводами и ответами на контрольные вопросы и в конце текущего занятия представляет его на проверку.

Выполненное задание студент защищает в начале следующего занятия. При этом преподаватель проводит собеседование с каждым студентом по пройденной теме с целью выяснения полученных знаний. При этом используются результаты многовариантных лабораторных работ, полученных с помощью комплекта электронных лабораторных работ.

На основании всех отчетов и контроля знаний на занятиях преподаватель в конце семестра делает заключение о зачете. Пропущенную лабораторную работу студент обязан выполнить в течение двух недель..

В планы практических занятий включены основные вопросы общего курса. В ходе занятий возможна их конкретизация и корректировка. При подготовке сообщений и докладов следует широко использовать опубликованные источники, мемуарную и исследовательскую литературу. Учебники и учебные пособия студент использует по своему выбору.

№№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Раздел 2.	Определение коэффициента излучения твердых тел	4
2.	Раздел 1.	Испытание компрессорной машины	4
3.	Раздел 1.	Определение объемной изобарной теплоемкости воздуха	4
4.	Раздел 2.	Испытание теплового насоса	4
5	Раздел 2	Испытание бытового холодильника	2
Итого			18

4.4.2 – Лабораторный практикум по заочной форме обучения (полная программа)

4.4. 2. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено четыре занятий, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса. Форма занятий во многом определяется его темой. Основные формы занятий следующие: сопоставительный анализ эффективности теплотехнических установок: теплового насоса, компрессора, циклов поршневых двигателей с изохорным, изобарным и со смешанным подводом тепла; циклов реального газа (водяного пара) по тепловым диаграммам

№№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Раздел 1.	Испытание компрессорной машины	2
2.	Раздел 2.	Испытание теплового насоса	2
Итого			4

4.5 Практические занятия

4.5.1 – Практические занятия по очной форме обучения

№№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1.	Раздел 1.	Решение задач по теме: Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	2
2.	Раздел 1.	Решение задач по теме: «Циклы ДВС, ГТУ»	4
3.	Раздел 1.	Решение задач по теме: «Циклы компрессоров»	2
4.	Раздел 1.	Решение задач по теме: «Турбопоршневые циклы»	2
5.	Раздел 1.	Решение задач по теме: «Реальные газы»	2
6	Раздел 2	Решение задач по теме «Теплопроводность»	2
7.	Раздел 2	Решение задач по теме «Теплообмен излуче-	2

		нием»	
8	Раздел 2.	Решение задач по теме: «Расчет теплообменных аппаратов»	2
Итого			18

4.5.2 – Практические занятия по заочной форме обучения

№№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1.	Раздел 1.	Решение задач по теме: «Расчет термодинамических процессов»	2
2	Раздел 2	Решение задач по теме «Теплопроводность»	2
Итого			4

4.6.Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

4.6.1 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля (по очной формы обучения)

№№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Раздел 1. Техническая термодинамика				
1.	Теплота, работа, энтальпия. Теплоемкость газов.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
2.	Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
3.	Циклы двигателей внутреннего сгорания	4	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
4	Циклы компрессоров. Циклы газотурбинной установки.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
5	Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
Раздел 2. Теория теплообмена				
6.	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
7	Теплоотдача. Теплообмен излучением		Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
8.	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
Итого		18		зачет

4.6.2 – Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля (заочная форма обучения)

№№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
-----------	-----------------	----------------	-----------------------------------	----------------

Раздел 1. Техническая термодинамика				
1.	Теплота, работа, энтальпия. Теплоемкость газов.	12	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
2.	Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
3.	Циклы двигателей внутреннего сгорания	6	Работа с учебной литературой	Выполнение РГР, опрос
4	Циклы компрессоров. Циклы газотурбинной установки.	6	Работа с учебной литературой	
5	Циклы паросиловых установок.	6	Работа с учебной литературой	
6	Циклы холодильных установок	6	Работа с учебной литературой	
Раздел 2. Теория теплообмена				
7.	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	6	Работа с учебной литературой	Выполнение РГР, защита
8	Теплоотдача. Теплообмен излучением	6	Работа с учебной литературой	
9	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	6	Работа с учебной литературой	
	Итого	56		зачет

5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции	Информационные и образовательные технологии
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1. Техническая термодинамика	Лекции 1-6. Практические занятия 1-3. Лабораторные работы 1-2 Самостоятельная работа	ОПК-3 ОПК-4	Лекции визуализации с применением средств мультимедиа Защита отчетов по лабораторной работе Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Раздел 2. Теория теплообмена	Лекция 7-9. Практические занятия 4-7. Лабораторные занятия 3-4 Самостоятельная работа	ОПК-3 ОПК-4	Лекция-визуализация с применением средств мультимедиа Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций Защита отчетов по лабораторным занятиям Дискуссия по материалам практических занятий Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях.

Для студентов очной формы обучения интерактивные занятия не предусмотрены. Для студентов заочной формы обучения предусмотрены 2 часа – практических и 2 часа лабораторных интерактивных занятия. Более подробно рассмотрены в Приложении 1.

Курс	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	ЛР	Учебная дискуссия по результатам экспериментального исследования компрессорной установки, изучения разновидностей компрессоров, показателей их совершенства: адиабатического КПД, изотермического КПД. Ознакомление с разновидностями компрессоров, их конструкцией и принципом работы. Испытание теплового насоса Учебная дискуссия по результатам экспериментального исследования теплового насоса. Анализ систем отопления жилых и нежилых помещений, в которых применяются тепловых насосов, по показателям энергоэффективности, экологичности технических решений	2
2	ПЗ	Исследование параметров водяного пара с использованием тепловых диаграмм Учебная дискуссия по результатам исследования параметров водяного пара по тепловым диаграммам Вукаловича -Новикова.	2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

6.1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной образовательной программы

ОПК-3 готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Б1.В.08	Прикладное программирование	1
	Б1.Б.08	Математика	2
	Б1.Б.10	Физика	2
	Б1.Б.11	Химия	2
	Б1.Б.17	Гидравлика и гидропневмопривод	3
	Б1.Б.18	Теплотехника	3
	Б1.Б.14	Соппротивление материалов	4
	Б1.Б.26	Силовые агрегаты	4
	Б1.Б.16	Детали машин и основы конструирования	5
	Б1.В.ДВ.02.01	Анализ хозяйственной деятельности предприятий автосервиса	6
	Б1.В.ДВ.02.02	Налоги и налогообложение хозяйственной деятельности	6

ОПК-4 готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	Б1.В.11	Экология	1
	Б1.Б.18	Теплотехника	2
	Б1.В.10	Нормативы по защите окружающей среды	3

6.1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины «Теплотехника» представлен в таблице:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	ОПК-3 ОПК-4	Опрос, тестирование письменное, обсуждение результатов практического и лабораторного занятия, выступление на семинаре, защита отчета по лабораторной работе, эссе
2	Раздел 2. Теория теплообмена	ОПК-3 ОПК-4	Опрос, тестирование письменное, выступление на семинаре, защита отчета по лабораторной работе, индивидуальные домашние задания, эссе

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется во время опросов (коллоквиумов), письменного и компьютерного тестирования, выступлений с докладом, индивидуальных домашних заданий (расчетных заданий) и эссе. Тестирование проводится на практических занятиях, выявляет готовность студентов к практической работе и оценивается до 10 баллов. Максимальная оценка выполнения каждого практического занятия – 5 баллов. Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета, включающие теоретические вопросы и практическое задание, и оценивается до 30 баллов

Форма оценочного средства	Количество работ	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Опрос (коллоквиум)	1	10	10,0
Тестирование письменное	2	10	20,0
Выступление на семинаре (доклад)	2	5	10,0
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	2	3,5	7
Итого	-	-	47,0
Дополнительные			
Выступление на семинаре (доклад)	2	5	10
Дополнительные индивидуальные домашние задания	4	3,5	14
Эссе	2	3	6
Итого			30,0

План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины для студентов очной формы обучения

	Срок	Название мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 3	Лабораторная работа 1	Текущий контроль	Опрос о готовности к выполнению лабораторной работы	ОПК-3 ОПК-4
	Лабораторная работа 2		Опрос, защита отчета по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4
	Лабораторная работа 3		Опрос, защита отчет по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4,
	Лабораторная работа 4		Опрос, защита отчета по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4,
	Лабораторная работа 5		Опрос, защита отчета по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4
	7-8 неделя семестра (по графику деканата)	Рубежный контроль	Тестирование письменное	ОПК-3 ОПК-4
	Практическое занятие 1	Текущий контроль	Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4
	Практическое занятие 2		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практические занятия 3 и 4		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 5		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 6		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 7		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 8		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 9		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Зачет	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету Тестирование	ОПК-3 ОПК-4,

Оценка «зачтено», «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 51 балла в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации.

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	
86 – 100	отлично	
71 – 85	хорошо	
51 – 70	удовлетворительно	
50 и менее	неудовлетворительно	

6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Текущий контроль

Оценка за текущую работу на семинарских занятиях, проводимую в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	1,0
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	0,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	0,2
Нет ответа	0

Выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 5 баллов.

Критерий оценки	Балл
Актуальность темы	0,5
Полное раскрытие проблемы	0,5
Наличие собственной точки зрения	1,0
Наличие презентации	2,0
Наличие ответов на вопросы аудитории	0,5
Логичность и последовательность изложения	0,3
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	0,2
Итого	5

Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 10 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами	10
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может	8
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, способен охарактеризовать суть явления.	6
Способен сформулировать определения терминов, привести классификацию, перечислить формы, методы и т.п., но не может дать их характеристику	5

Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе либо не отвечает на вопросы	Менее 5
--	---------

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 10 баллов. За семестр по результатам двух этапов тестирования студент может набрать до 20 баллов.

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждой части задания – 3,5 балла. Общий максимальный результат за обязательные виды работ, включающих две части – 7 баллов. За выполнение дополнительных заданий, состоящих из одной части – 3,5 балла. Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	0,3
Использование наиболее актуальных данных	0,5
Обоснованность и доказательность выводов в работе	0,5
Оригинальность, отсутствие заимствований	0,2
Правильность расчетов	2,0
<i>Итого</i>	3,5

Оценивается эссе максимум в 3 балла, которые формируют премиальные баллы студента за дополнительные виды работ, либо баллы, необходимые для получения допуска к зачету. Эссе оценивается в соответствии со следующими критериями:

Критерий	Балл
Соответствие содержания заявленной теме	0,3
Логичность и последовательность изложения	0,5
Наличие собственной точки зрения	1,2
Обоснованность выводов, наличие примеров и пояснений	0,8
Использование неупрощенной терминологии	0,2
<i>Итого</i>	3

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация - зачет.

Проводится в конце учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – письменный.

Билет включает 3 вопроса, два из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а один – оценить уровень понимания студентом сути явления и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме. Поэтому вопросы разделены на 2 части: -вопросы для оценки знаний; вопросы для оценки понимания/умения.

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета. Вопросы теоретического курса оцениваются в 15 баллов максимум каждый. Вопрос на понимание/ умение – максимум в 10 баллов. Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал

более 51 балла.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Примерный перечень вопросов к зачету

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Предмет технической термодинамики (ТД). Параметры состояния и единицы их измерения. Роль русских ученых в развитии теплотехники.
2. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл.
3. Внутренняя энергия газа. Определение работы газа. Энтальпия.
4. Понятие о теплоемкости. Соотношение между объемной, массовой и мольной теплоемкостями. Изобарная и изохорная теплоемкости.
5. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.
6. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости.
7. Газовые смеси, их оценка и кажущаяся молекулярная масса. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.
8. Первый закон ТД. Уравнения первого закона ТД. Равновесные ТД процессы и их обратимость.
9. Зависимость между параметрами газа и политропном процессе.
10. Термодинамическое исследование изобарного процесса.
11. Термодинамическое исследование изотермического процесса. Построение изотермы.
12. Термодинамическое исследование адиабатного процесса. Построение адиабаты.
13. Термодинамическое исследование изохорного процесса.
14. Интеграл Клаузиуса. Энтропия и ее физический смысл.
15. Сущность второго закона ТД. Понятие о термодинамическом КПД цикла.
16. Изменение энтропии в ТД процессах. Тепловая диаграмма.
17. Графические методы построения изотермы и адиабаты (политропы) по методу Брауэра. Определение показателя политропы.
18. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
19. Изображение основных ТД процессов в TS диаграмме.
20. Графическое изображение процессов и циклов.
21. Цикл ДВС с изохорным подводом тепла.
22. Идеальный цикл ДВС с изобарным подводом тепла.
23. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом тепла.
24. Сравнение циклов ДВС.
25. Циклы ДВС.
26. Идеальные циклы ГТУ с изобарным подводом тепла.
27. Цикл ГТУ с изохорным подводом тепла. Реальные циклы ГТУ.
28. Регенеративный цикл газотурбинной установки.
29. Идеальные циклы воздушно-реактивных двигателей. Жидкостно-реактивные двигатели.
30. Уравнение состояния реального газа. pV - диаграмма водяного пара.
31. Свойства реальных газов. Диаграмма Эндрюса
32. TS и pV диаграммы водяного пара.
33. Удельный объем воды и пара. Энтальпия и количество тепла в процессе получения пара. Энтропия перегретого пара.
34. Принципиальная схема ПСУ. Цикл Карно для водяного пара.
35. Цикл Ренкина. Влияние параметров пара на КПД цикла Ренкина.
36. Регенеративный цикл ПСУ.

37. Цикл паросиловой установки с повторным перегревом пара.
38. Теплофикационный цикл. Бинарные циклы.
39. Рабочий процесс поршневого одноступенчатого компрессора. Влияние вредного пространства на работу компрессора.
40. Многоступенчатые компрессоры. Минимальная работа на привод многоступенчатого компрессора.
41. Основное понятие о работе холодильных установок. Пароэжекторные и адсорбционные холодильные установки.
42. Циклы холодильных установок.
43. Устройство и принцип действия бытового холодильника.
44. Циклы воздушной холодильной установки. Обратный цикл Карно.
45. Первый закон термодинамики потока газа или пара.
46. Адиабатное истечение пара или газа через суживающееся сопло (скорость истечения и секундный расход).
47. Дросселирование пара или газа. Изменение параметра состояния водяного пара в процессе дросселирования.
48. Зависимость профиля канала от скорости адиабатного истечения. Сопло Лаваля.
49. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
50. Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными стенкой.
51. Теплопроводность стенки. Теплопередача.
52. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника в режиме прямотока.
53. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника в режиме противотока.
54. Графики процессов идеального газа.
55. Классификация способов сушки. Процесс сушки в $i-d$ - диаграмме.
56. Влажный материал. Влажный воздух, как сушильный агент. Параметры влажного воздуха - диаграмме.
57. Условия превращения газа в сжиженное состояние и условия его хранения.
58. Изображение основных ТД процессов в PV и TS - координатах.

Вопросы на оценку понимания/умений студента

1. Приведите пример простейшей термодинамической системы. Можно ли к ней отнести систему «газ- поршень- цилиндр»?
2. Что такое «теплота», «работа»?
3. Что такое абсолютное давление и абсолютная температура?
4. Что такое удельный объем вещества?
5. Что такое термодинамический процесс?
6. Почему в тепловых машинах в качестве рабочего тела используются газы и пары?
7. Что такое установившийся режим работы двигателя?
8. Поясните разницу между изолированной, полуизолированной и неизолированной термодинамическими системами?
9. Поясните суть термина «рабочее тело».
10. Каким образом увязаны понятия «удельный объем» и «плотность» рабочего тела?
11. Какое давление показывает манометр?
12. О каком давлении информирует вакуумметр?
13. Какое явление заложено в основу термодинамической шкалы?
14. В чем отличие термодинамических параметров «состояния рабочего тела» и «процесса»?
15. Поясните суть постулата Клаузиуса о невозможности вечного двигателя.
16. В каких пределах изменяется показатель политропы?
17. Чему равен показатель политропы для изотермического, изобарного, изохорного, адиабатного процессов?
18. Поясните, в чем сущность двух форм преобразования тепловой энергии, подводимой к

- рабочему телу: изменения внутренней энергии и работы?
19. Поясните суть энтальпии.
 20. Поясните суть энтропии.
 21. Какие циклы называются прямыми?
 22. Какие циклы являются обратными?
 23. Какими факторами определяется величина термического к. п. д.?
 24. В основе каких тепловых машин лежит обратный цикл Карно?
 25. Поясните физический смысл холодильного коэффициента.
 26. В каких пределах изменяются численные значения термического к.п.д. поршневых двигателей?
 27. Поясните суть терминов: степень повышения давления, степень сжатия, степенно предварительного расширения, степень последующего расширения.
 28. В чем состоят основные отличия действительных циклов четырехтактных двигателей от термодинамических.

6.5. База тестов

Оценка освоения компетенций с помощью тестов используется в учебном процессе как контрольный срез знаний два раза: на 7-8 неделях и в конце семестра. Тестирование, как правило, проводится в электронной форме.

1. Показать уравнение состояния идеального газа для 1 кг вещества:
а) $PV = MRT$; б) $PV = MT$; в) $Pv = RT$.
2. Физический смысл газовой постоянной:
а) работа, совершаемая 1 кг газ при нагреве на 1°C ;
б) количества тепла, получаемого газом при нагреве на 1°C ;
в) работа сжатия газа при нагреве на 1°C ;
г) количество тепла, подведенное к газу.
3. Какой параметр состояния изменяется при изменении внутренней энергии?
а) температура; б) удельный объем;
в) все параметры; г) показатель политропы.
4. Для какого процесса работа не совершается?
а) изотермического; б) изобарного;
в) изохорного; г) адиабатного.
5. Для какого процесса определяется энтальпия?
а) изохорного; б) изобарного;
в) изотермического; г) политропного.
6. Какую теплоемкость Вы знаете?
а) изотермическая; б) адиабатная;
в) массовая; г) когда $n=\kappa$ (показатель политропы)
7. В каких пределах изменяется теплоемкость газа?
а) от 0 до 1 Дж/кг К; б) от 10 до 100 Дж/кг К;
в) от $-\infty$ до $+\infty$; г) теплоемкость не изменяется.
8. Какая теплоемкость не существует?
а) изохорная Дж/ $\text{м}^3 \cdot \text{K}$; б) изобарная Дж/кг $\cdot \text{K}$;
в) массовая Дж/кг $\cdot \text{K}$; г) адиабатная.
9. Как записывается уравнение 1 закона термодинамики для идеального газа в общем виде ?
а) $dq = dl$; б) $dq = du$; в) $dq = du + dl$; г) $dq = 0$.
10. Какие параметры состояния изменяется при подводе тепла к газу?

- а) только на изменение температуры;
 - б) только на совершение работы;
 - в) на изменение внутренней энергии и на совершение работы;
 - г) только на изменение давления.
 - д) все параметры состояния изменяются.
11. Какие термодинамические процессы не существуют? а) изотермические; б) адиабатные;
- в) изобарные;
 - г) изохорные; е) с постоянной скоростью.

Какой параметр состояния не изменяется в политропном процессе?

- а) давление; б) объем; в) температура; г) скорость.

12. Какой процесс называется политропным?

- а) $T = \text{const}$; б) $p = \text{const}$; в) $v = \text{const}$; г) C и $p = \text{const}$.

13. Какой газ называется идеальным?

- а) молекулы которого представляют материальные точки без сил взаимодействия;
- б) молекулы которого взаимно притягиваются;
- в) суммарный объем молекул значительный;
- г) сила взаимодействия между молекулами значительная.

14. Что определяется по площади под кривой процесса в Pv диаграмме?

- а) работа; б) теплоемкость; в) энтальпия; г) энтропия.

15. Что показывает площадь под кривой процесса в TS координатах?

- а) совершенную работу; б) теплоемкость в процессе;
- в) количества тепла; г) затраченную работу.

16. Что называется энтропией ТД процессов?

- а) мера необратимости процессов; б) мера измерения давления;
- в) мера измерения количества тепла; г) мера измерения температуры.

17. Что определяется интегралом Клаузиуса?

- а) температура рабочего тела; б) количество подведенного тепла;
- в) энтропия; г) теплоемкость процесса.

18. Как записывается II закон ТД?

- а) $dq = du - dl$; б) $dq = T \cdot ds$;
- в) $dq = du = du + dl$; г) $dq = c \cdot dT$.

19. Как изображается изобарный процесс в TS координатах?

- а) горизонтальной линией;
- б) вертикальной линией;
- в) логарифмической кривой;
- г) изменение температуры и энтропии не происходит.

20. Как изображается изохорный процесс в TS координатах?

- а) вертикальной линией; б) горизонтальной линией;
- в) логарифмической кривой;
- г) изменение температуры и энтропии не происходит. При каком значении показателя политропы n получается изобарный процесс?

- а) $n = 1$; б) $n = \kappa$; в) $n = \alpha$; г) $n = 0$.

23. При каком значении показателя политропы n получается изохорный процесс?

- а) $n = \infty$; б) $n = 1$; в) $n = 0$; г) $n = \kappa$;

24. При каком значении показателя политропы n получается изотермический процесс?

- а) $n = 1$; б) $n = 0$; в) $n = \kappa$; г) $n = \alpha$

25. При каком значении показателя политропы n получается адиабатный процесс?
 а) $n=0$; б) $n=1$; в) $n=\infty$; г) $n=\kappa$.
26. Из каких процессов состоит цикл двигателя с искровым зажиганием?
 а) адиабатного сжатия; изобарного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла;
 б) адиабатного сжатия; изохорного подвода тепла, адиабатного расширения и изобарного отвода тепла;
 в) адиабатного сжатия; изохорного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла;
 г) адиабатного сжатия; изохорно- изобарного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла.
27. Какие циклы ДВС Вы знаете?
 а) цикл Отто, Дизеля и Тринклера;
 б) циклы газотурбинных установок;
 в) обратные циклы расширительных машин;
 г) дизель - компрессорные установки.
28. Назначение прямых циклов:
 а) механическая энергия превращается в тепло;
 б) механическая энергия превращается во внутреннюю энергию;
 в) тепловая энергия превращается в работу;
 г) взаимопревращения энергий не происходит.
29. Какие прямые циклы Вы знаете?
 а) циклы ДВС; б) циклы ГТУ;
 в) циклы реактивных двигателей; г) все перечисленные циклы.
30. Особенности обратных циклов:
 а) позволяет преобразовать механическую энергию в тепло;
 б) идут против направления вращения часовой стрелки;
 в) преобразование энергий не происходит; г) правильно а и б
32. Приведите уравнение состояния реального газа:
 а) $Pv = RT$; б) $(P + Ar)(v - e) = RT$;
 в) $(P - a) = RT$; г) $(R + v^2)(v - e) = RT$;
33. Какой пар называется влажным?
 а) где степень сухости 0,9; б) у которого степень сухости 1;
 в) где перегретый пар и кипящая жидкость находятся в равных долях;
 г) степень сухости 0; д) правильно а и в.
34. Какой пар называется перегретым?
 а) температура пара выше температуры насыщения;
 б) температура пара ниже температуры насыщения;
 в) температура пара и температура насыщения равны;
 г) температура пара ниже температуры кипения воды.
35. Какой пар называется сухим?
 а) у которой последняя капля воды превратилась в пар;
 б) степень сухости $x = 1$;
 в) степень влажности $1 - x = 0$;
 г) ответы правильные (а, б и в).

36. Какие преимущества имеют газотурбинные установки перед ДВС?

- а) отсутствуют возвратно - поступательно движущиеся части;
- б) высокооборотисты;
- в) происходит полное расширение рабочего тела;
- г) могут работать на любом топливе; д) все ответы правильные (а,б,в,г).

37. Условия превращения газообразного топлива в сжиженное состояние:

- а) сжатие газа при температуре ниже критической;
- б) сжатие газа при температуре выше критической;
- в) сжатие газа до критического давления;
- г) сжатие газа при любой температуре.

38. Какие циклы водяного пара применяются в настоящее время?

- а) цикл Карно для водяного пара;
- б) цикл Ренкина;
- в) цикл ПСУ с повторным перегревом пара;
- г) регенеративный цикл ПСУ;
- д) теплофикационный цикл;
- е) правильно б, в, г, д.

39. Какое сжатие в компрессорах наиболее выгодно?

- а) изотермическое, т. к. работа сжатия минимальна;
- б) адиабатное, т.к. здесь нет теплообмена;
- в) политропное, т.к. теплоемкость воздуха постоянна;
- г) изоэнтروпийное, т.к. тепло от рабочего тела не отводится

40. Почему применяются многоступенчатые компрессоры?

- а) только для создания большого давления;
- б) для поддержания температуры воздуха постоянной после сжатия в отдельных ступенях;
- в) для обеспечения нормальной смазки деталей компрессора во всех ступенях;
- г) для уменьшения работы сжатия; д) правильно а, б, в и г.

41. Какие холодильные машины наиболее распространены в настоящее время?

- а) воздушные;
- б) парокомпрессорные;
- в) парожетторные;
- г) воздушные, двухконтурные.

42. Для интенсификации теплового потока через стенку, какие меры нужно предпринять?

- а) устранить возможность отложения накипи;
- б) производить оребрение поверхности стенки;
- в) выбрать материал стенки с высокой теплопроводностью;
- г) правильно а, б, в.

43. Для уменьшения теплового потока через стенку, какие меры необходимо предпринимать?

- а) использовать многослойную стенку;
- б) для стенки использовать материалы с низкой теплопроводностью;
- в) для стенок использовать пористый материал;
- г) правильно а, б, в.

44. Какие рекуперативные теплообменники наиболее эффективны?

- а) рекуперативные теплообменники, работающие в режиме противотока;
- б) рекуперативные теплообменники, работающие в режиме прямотока;
- в) рекуперативные теплообменники, работающие с перекрестным движением теплоносителей;
- г) теплообменники с внутренним выделением тепла.

45. Каким показателем определяется эффективность работы рекуперативных теплообменников?

- а) коэффициентом теплопередачи;
 б) общим тепловым потоком, передаваемым от одного теплоносителя к другому;
 в) коэффициентом теплоотдачи от среды к стенке; г) правильно а и б.
46. Что учитывает первый закон термодинамики для потока газа?
 а) изменение энтальпии и изменение кинетической энергии потока;
 б) изменение внутренней энергии потока и работы расширения;
 в) изменение кинетической энергии потока;
 г) совершение работы расширения.
47. Для обеспечения города электроэнергией и тепловой энергией, какие циклы ПСУ нужно применять?
 а) циклы ТЭЦ; б) циклы Ренкина; в) циклы Карно; г) регенеративные циклы ПСУ.
48. Для чего применяют дросселирование пара или газа?
 а) для учета расхода газа; б) дросселирование - это отрицательный процесс, при котором падают давление и температура; в) для повышения работоспособности пара; г) для повышения температуры; д) правильно а и б.
49. Для чего делается дросселирование рабочего тела в парокompрессорных холодильниках?
 а) для получения из жидкости влажного пара; б) для создания перепада давлений;
 в) для снижения температуры; г) правильно а, б, в.
50. Какие обратные циклы Вы знаете?
 а) цикл холодильной машины; б) цикл теплового насоса;
 в) цикл комбинированной машины; г) правильно а, б, в.
51. Что нужно делать для передачи тепла от холодного тела к горячему?
 а) затратить работу; б) уменьшать внутреннюю энергию;
 в) подводить тепло к рабочему телу; г) уменьшить теплоемкость рабочего тела.
52. Чем отличается сжатый газ от сжиженного?
 а) агрегатным состоянием; б) давлением; в) температурой; г) составом рабочих тел.
53. Какие условия требуются для превращения газа в сжиженное состояние?
 а) при сжатии газа; б) при сжатии газа с критической температурой;
 в) при сжатии газа с температурой, ниже критической;
 г) при сжатии газа с температурой выше критической.
54. Какие параметры являются основными для влажного воздуха?
 а) относительная влажность; б) влагосодержание;
 в) температура воздуха; г) все параметры, указанные в пунктах а, б, в.
55. В какой диаграмме рассматриваются процессы сушки? а) id ; б) TS ; в) Pv ; г) iS
56. Какая точка называется точкой росы влажного воздуха?
 а) при относительной влажности равно 100 %; б) при влажности больше 100 %;
 в) когда понижение температуры вызывает полное насыщение воздуха; г) правильно а и в
57. Какие способы применяются для сушки зерна?
 а) конвективная; б) радиационная в) сорбционная ; г) сублимационная ; д) правильно а и б.
58. Какая сушка называется сублимационной?
 а) после замораживания воды агрегатное состояние ее не изменяется;
 б) изменение агрегатного состояния влаги конвекцией;
 в) изменение агрегатного состояния влаги радиацией;
 г) поглощением влаги специальными веществами.
59. Уравнение состояния идеального газа для 1 кг вещества:
 1) $PV = MRT$; 2) $PV_{fl} = MRT$; 3) $Pv = RT$; 4) $PV_M = RT$
60. Физический смысл газовой постоянной и размерность:

$$2) PV = MRT \quad 3) PV = 20RT$$

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение: Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, 1С: Предприятие 8. Сельское хозяйство. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведений (обновление 2020 г.), Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

1. www.auto.ru www.autoweek.ru www.autoreview.ru

2 www.autobus.ru www.mdiesel.ru www.zr.r

3. Теплотехника: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN_978953206587.html

4.Телотехника [Эл. ресурс] –режим доступа: http://amastercar.ru/articles/fuel_oil_5.shtml.

5.Барилевич В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 // <http://znanium.com/bookread.php?book=356818>

6.Мирам А. О. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССООБМЕН: Учебное издание. - М.: Издательство АСВ, 2011 // <http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785930938418-SCN0001.html?SSr=39013353dc083acf940b500>

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Кол-во экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Фонд оценочных средств по дисциплине «Теплотехника» (для студентов направления подготовки ЭТТМиК)	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2015. – 32 с	1,2	3	-	10
2	Руководство по организации самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» (для студентов направления подготовки ЭТТМиК)	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2015. – 27 с	1,2	3		5
3	Методические указания по подготовке и проведению интерактивных занятий по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки бакалавров ЭТТМиК.	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2015. – 15 с	1,2	3		5
4	Теплотехника. Методические указания и задания для выполнения расчетно-граф. работы «Циклы энергетических установок»	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2014. – 11 с.	1,2	3	-	10

5	Теплотехника. Методические указания и задания для выполнения контрольной работы (для студентов заочной формы обучения ЭТТМиК)	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2014. – 8 с.	1,2	3	3	10
6	Теплотехника. Методические указания по выполнению контрольной работы	Макаров В.С.	Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – 28 с.	1,2	3	3	10

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд. 0-204	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Демонстрационное оборудование (проектор ASER P1273B, экран, ноутбук ASUS) и учебно-наглядные пособия, доска классная, столы (21 шт.), стулья ученические (42 шт.), кафедра-стойка лектора, стол преподавательский 1-тумбовый ОС Windows 7, Office 2007
Ауд. 0-113	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием Лабораторный стенд «Гидравлическая тормозная система с АБС», лабораторный стенд «Пневматическая тормозная система «трехосного автомобиля семейства КамАЗ», лабораторный стенд «Пневмоаппараты тормозной системы автомобилей-2», доска классная, столы (7 шт.), стулья ученические (14 шт.)
Ауд. 0-103	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием Стенд-тренажер «Тепловой насос-1», стенд «Испытание компрессорной установки», стенд «Исследование коэффициента излучения твердого тела», стенд «Определение изобарной теплоемкости воздуха», стенд «Устройство для изучения процесса сушки», холодильник «ЗИЛ-Москва», комплект плакатов по термодинамике и теплотехнике, макеты паровой турбины, поршневого компрессора, роторно-вальцевого компрессора, абсорбционного холодильника, диаграмма водяного пара Вукаловича-Новикова, доска классная, столы (10 шт.), стулья ученические (20 шт.)
Ауд. 2-201	Помещение для самостоятельной работы Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбук (2 шт.). Лабораторные установки для научных испытаний при выполнении диссертационных работ (4 шт.) ОС Windows 7, Office 2007
Ауд. 1-401	Помещение для самостоятельной работы Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры, ОС Windows 7, Office 2007) (4 шт.)
Ауд. 1-501	Помещение для самостоятельной работы Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры, ОС Windows 7, Office 2007) (4 шт.)

Научно-техническая библиотека, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям техники безопасности

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Номер изме- нения	Номер листа			Дата вне- сения из- менения	Дата вве- дения из- менения	Всего лис- тов в до- кументе	Подпись от- ветственного за внесение изменений
	изме- ненного	ново- го	изъя- того				

Методические указания по подготовке и проведению интерактивных занятий по дисциплине «Теплотехника»

ВВЕДЕНИЕ

Интерактивное занятие предполагает как индивидуальную подготовительную работу студента, так и коллективную работу на практическом занятии или семинаре. Содержание интерактивных занятий по основным разделам дисциплины устанавливается в рабочей программе.

Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление воздействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

Проведение интерактивных занятий направлено на освоение всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теплотехника»

- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К (ОПК-3);

- готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4).

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом дисциплины для студентов заочной формы обучения отделения предусмотрено 4 часа (2 часа практических занятия и 2 часа лабораторных занятия) интерактивных занятий

№ п/п	Тема	Вид занятия	Кол-во часов
1	Исследование параметров водяного пара с использованием диаграмм (ПЗ)	Учебная дискуссия	2
2	Испытание компрессора (ЛР)	Учебная дискуссия	2
Итого			4

2. ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Интерактивное обучение — это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели.

Цель состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, даёт знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Другими словами, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

Принципы работы на интерактивном занятии:

- занятие – не лекция, а общая работа.
- все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта, места работы.
- каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу.
- нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).
- все сказанное на занятии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимопонимание и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, даёт возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

В учебной дисциплине «Теплотехника» используются два вида интерактивных занятий:

- проблемная лекция;
- учебная дискуссия;

Проблемная лекция. Активность проблемной лекции заключается в том, что преподаватель в начале и по ходу изложения учебного материала создаёт проблемные ситуации и вовлекает слушателей в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, они самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен был сообщить в качестве новых знаний. При этом преподаватель, используя определённые методические приёмы включения слушателей в общение, как бы вынуждает. «подталкивает» их к поиску правильного решения проблемы. На проблемной лекции слушатель находится в социально активной позиции, особенно когда она идёт в форме живого диалога. Он высказывает свою позицию, задаёт вопросы, находит ответы и представляет их на суд всей аудитории. Когда аудитория привыкает работать в диалогических позициях, усилия педагога окупаются сторицей – начинается совместное творчество. Если традиционная лекция не позволяет установить сразу наличие обратной связи между аудиторией и педагогом, то диалогические формы взаимодействия со слушателями позволяют контролировать такую связь.

Лекция становится проблемной в том случае, когда в ней реализуется принцип проблемности, а именно:

- дидактическая обработка содержания учебного курса до лекции, когда преподаватель разрабатывает систему познавательных задач – учебных проблем, отражающих основное содержание учебного предмета;
- развёртывание этого содержания непосредственно на лекции, то есть построение лекции как диалогического общения преподавателя со студентами.

Диалогическое общение – диалог преподавателя со студентами по ходу лекции на тех этапах, где это целесообразно, либо внутренний диалог (самостоятельное мышление), что наиболее типично для лекции проблемного характера. Во внутреннем диалоге студенты вместе с преподавателем ставят вопросы и отвечают на них или фиксируют вопросы для последующего выяснения в ходе

самостоятельных заданий, индивидуальной консультации с преподавателем или же обсуждения с другими студентами, а также на семинаре.

Диалогическое общение – необходимое условие для развития мышления студентов, поскольку по способу своего возникновения мышление диалогично. Для диалогического общения преподавателя со студентами необходимы следующие условия:

- преподаватель входит в контакт со студентами как собеседник, пришедший на лекцию «поделиться» с ними своим личным опытом;

- преподаватель не только признаёт право студентов на собственное суждение, но и заинтересован в нём;

- новое знание выглядит истинным не только в силу авторитета преподавателя, учёного или автора учебника, но и в силу доказательства его истинности системой рассуждений;

- материал лекции включает обсуждение различных точек зрения на решение учебных проблем, воспроизводит логику развития науки, её содержания, показывает способы разрешения объективных противоречий в истории науки;

- общение со студентами строится таким образом, чтобы подвести их к самостоятельным выводам, сделать их соучастниками процесса подготовки, поиска и нахождения путей разрешения противоречий, созданных самим же преподавателем;

- преподаватель строит вопросы к вводимому материалу и стимулирует студентов к самостоятельному поиску ответов на них по ходу лекции.

Дискуссия (от лат. discussio — исследование, рассмотрение) — это всестороннее обсуждение спорного вопроса в публичном собрании, в частной беседе, споре. Другими словами, дискуссия заключается в коллективном обсуждении какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений. Цели проведения дискуссии могут быть очень разнообразными: обучение, тренинг, диагностика, преобразование, изменение установок, стимулирование творчества и др.

Во время дискуссии студенты могут либо дополнять друг друга, либо противостоять один другому. В первом случае проявляются черты диалога, а во втором дискуссия приобретает характер спора.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема: Исследование параметров водяного пара с использованием тепловых диаграмм

Учебная дискуссия по результатам исследования параметров водяного пара по тепловым диаграммам Вукаловича -Новикова.

Студентам для подготовки к дискуссии рекомендуется изучить следующую литературу:

Теплотехника: учебник для вузов Рудопашта С.П. М.: КолосС., 2010.-600с.

Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров

Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В.М.: Изд-во Юрайт, 2013.-566с.

Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве Баскаков Н.Н. М.: Энергоиздат, 1991.

Теплотехнике и применению теплоты на предприятиях автомобильного транспорта Лиханов В.А., Лопарев А.А., Плотников Н.А Киров: Вятская ГСХА. 2010.

Лекции по теплотехнике Орлин Н.Н. Эл. библиотека РУКОНТ

Для подготовки к занятию студенты предварительно знакомятся с схемами установок, на которых производится и применяется водяной пар.

Тема: Испытание компрессора

Учебная дискуссия по результатам экспериментального исследования компрессорной установки, изучения разновидностей компрессоров, показателей их совершенства: адиабатического КПД, изотермического КПД.

Студентам для подготовки к дискуссии рекомендуется изучить следующую литературу:

Теплотехника: учебник для вузов Рудопашта С.П. М.: КолосС., 2010. - 600с.

Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров

Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В.М.: Изд-во Юрайт, 2013. - 566с.

Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве Баскаков Н.Н. М.: Энергоиздат, 1991.

Сборник задач по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве Болотов А.К., Лопарев А.А. Киров, 2001.

Лекции по теплотехнике Орлин Н.Н. Эл. библиотека РУКОНТ

Для подготовки к занятию студенты предварительно знакомятся с разновидностями компрессоров, их конструкцией и принципом работы.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Каждая форма интерактивного занятия нацелена на формирование у студентов навыков коллективной работы, а также навыков формулирования собственных выводов и суждений относительно проблемного вопроса. Вместе с тем, формы проведения предусмотренных занятий различаются, поэтому критерии оценивания устанавливаются отдельно для каждой формы занятий. Максимальный балл за участие в круглом столе, учебной дискуссии или деловой игре для студентов очной формы обучения – 2 балла.

Критерии оценивания работы студента в учебной дискуссии

Критерий	ДО
Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления	2,0
Понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер	1,0
Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков	0,6
Не принимает участия в обсуждении	0

**Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине
«Теплотехника»**

Введение

Изучение дисциплины «Теплотехника» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом все задания разбиты по темам дисциплины.

Самостоятельный контроль знаний студентами позволяет сформировать следующие компетенции:

- способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
 - способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена (ОПК-4);
- объектами оценивания являются:
- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К (ОПК-3);
 - готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4).

1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля (по очной формы обучения)

№№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов	Содержание самостоятель- ной работы	Форма контроля
Раздел 1. Техническая термодинамика				
1.	Теплота, работа, энтальпия. Теплоемкость газов.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
2.	Первый закон ТД. Газовые смеси. Второй закон ТД. Энтропия.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
3.	Циклы двигателей внутреннего сгорания	4	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
4	Циклы компрессоров. Циклы газотурбинной установки.	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
5	Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
Раздел 2. Теория теплообмена				
6.	Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
7	Теплоотдача. Теплообмен излучением		Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
8.	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	2	Работа с учебной литературой	Опрос, оценка выступлений
	Итого	18		зачет

2. Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний

2.1. Подготовка доклада

Доклад – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Доклад задаётся студенту в ходе текущей учебной деятельности, чтобы он выступил с ним устно на одном из семинарских или практических занятий. На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более).

Поскольку доклад изначально планируется как устное выступление, он несколько отличается от тех видов работ, которые постоянно сдаются преподавателю и оцениваются им в письменном виде. Необходимость устного выступления предполагает соответствие некоторым дополнительным критериям. Если письменный текст должен быть правильно построен и оформлен, грамотно написан и иметь удовлетворительно раскрывающее тему содержание, то для устного выступления этого мало. Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно для аудитории подано.

Текст доклада должен быть построен в соответствии с регламентом предстоящего выступления. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько времени отводится докладчику (5-7 минут). Уложиться в регламент очень важно, так как этот момент даже выходит на первое место среди критериев оценки доклада. В противном случае вас прервут, вы не успеете сказать всего, что рассчиты-

вали, причем, вероятно, самого главного, поскольку обычно в конце доклада делаются выводы. От того качество выступления станет намного ниже и произведенное вами впечатление, как и полученная оценка, оставят желать лучшего.

Поэтому не меньшее внимание, чем написание самого доклада, следует уделить его чтению. Написав черновой вариант, попробуйте прочесть его самому себе или кому – то из взрослых и друзей вслух. При этом нужно читать не торопясь, но без лишней медлительности, стараясь приблизить темп речи к своему обычному темпу чтения вслух. Дело в том, что волнение во время чтения доклада перед аудиторией помешает вам всё время контролировать темп своей речи, и она всё равно самопроизвольно приобретет обычно свойственный темп, с той лишь разницей, что будет несколько более быстрой из – за волнения. Так что, если ваш текст окажется невозможно прочитать за установленное регламентом время, не стоит делать вывод, что читать нужно вдвое быстрее. Лучше просто пересмотреть доклад и постараться сократить в нём самое главное, избавиться от лишних эпитетов, вводных оборотов – там, где без них можно обойтись. Сделав первоначальное сокращение, перечитайте снова текст. Если опять не удалось уложиться в регламент, значит, нужно что – то радикально менять в структуре текста: сократить смысловую разбежку по вводной части (сделать так, чтобы она быстрее подводила к главному), сжать основную часть, в заключительной части убрать всё, кроме выводов, которые следует пронумеровать и изложить тезисно, сделав их максимально чёткими и краткими.

Очень важен и другой момент. Не пытайтесь выступить экспромтом, не отступайте в момент выступления слишком далеко от подготовленного текста.

Выбирая тему, следует внимательно просмотреть список и выбрать несколько наиболее интересных и предпочтительных для вас тем. Отвечайте на вопросы конкретно, логично, по теме, с выводами и обобщением, проявляя собственное отношение к проблеме. В конце доклада укажите используемую литературу. Приводимые в тексте цитаты и выписки обязательно документируйте со ссылками на источник.

Темы докладов

1. Способы передачи энергии.
2. Теплоемкость различных ТД процессов.
3. Коэффициент распределения энергии и показатель политропы. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
4. Графическое изображение ТД процессов.
5. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Сравнение циклов.
6. Многоступенчатые компрессоры. Работа сжатия воздуха в многоступенчатых компрессорах. Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора.
7. Циклы ГТУ, сравнение их с циклами ДВС.
8. Принципиальная схема паросиловой установки. Циклы Карно и Ренкина для водяного пара.
9. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.
10. Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.
11. Циклы холодильных машин.
12. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенки. Теплопроводность многослойной стенки.
13. Теплоотдача на границе потока и стенки.
14. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
15. Законы лучистого теплообмена. Излучение реальных тел. Теплообмен излучением.
16. Особенности теплопередачи через цилиндрическую и шаровую стенки.
17. Проверочный и конструктивный расчет теплообменных аппаратов.

2.2. Подготовка реферата

Реферат (от лат. *refereo* ‘сообщаю’) – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме.

Это самостоятельная научно – исследовательская работа студента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала - носить проблемно – тематический характер. Тематика рефератов обычно определяется преподавателем, но в определении темы инициативу может проявить и студент.

Прежде чем выбрать тему для реферата, автору необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить.

Этапы работы над рефератом

Выбор темы:

Не беритесь за тему, которую вам навязывают, когда к ней, что называется, не лежит душа. В большинстве случаев хорошо получается только та работа, к которой испытываешь интерес. Предпочтительно, чтобы окончательная формулировка темы была чёткой и достаточно краткой. В ней не должно быть длинных, придаточных предложений. Хорошо, если в названии будет указан ракурс вашего подхода к теме. Не считайте, что тема должна полностью определять все содержание и строение дисциплины. Как правило, в процессе написания выявляются новые нюансы вопроса, порой возникают довольно продуктивные отвлечения от основной темы, и сама формулировка проблемы часто конкретизируется и немного меняется. Лучше подкорректировать тему под уже написанный текст, чем переписывать текст до тех пор пока он, наконец, идеально совпадёт с выбранной вами темой. Поэтому формулируйте тему так, чтобы была возможность всё – таки её подкорректировать. Если тема уже утверждена, а вам вдруг она показалась уже не интересной, слишком простой или, наоборот, слишком трудной, не просите заменить её. Раз так получилось, с большей вероятностью можно предположить, что как только тему сменят, она опять вам разонравится. Старайтесь доводить начатое до конца. Однако, если написанная работа никак не клеится и вы уверены, что это из – за темы, - попробуйте её сменить.

Подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников)

Студенты самостоятельно подбирают литературу, необходимую при написания реферата. Для этого вы должны научиться работать с каталогами. Составление библиографии.

Разработка плана реферата

Структура реферата должна быть следующей:

1. Титульный лист
2. Содержание (в нём последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт).
3. Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется её значимость и актуальность, указывается цель задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (каждый раздел её, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть представлены таблицы, графики, схемы).
5. Заключение (подводятся итоги или даётся обобщённый вывод по теме реферата, предлагаются рекомендации).

6. Список использованных источников.

Под рубрикацией текста понимается его членение на логически самостоятельные составные части.

Если введение и заключение обычно бывают цельными, то основная часть, в свою очередь, подвергается более дробной рубрикации на главы и параграфы. Она осуществляется посредством нумерации и заголовков.

Каждый заголовок должен строго соответствовать содержанию следующего за ним текста.

Название глав и параграфов не следует делать ни слишком многословными, длинными, ни чересчур краткими. Длинные заголовки, занимающие несколько строк, выглядят громоздкими и с трудом воспринимаются. Тем более, что названия глав и параграфов набираются более крупными буквами. Слишком краткое название теряет всякую конкретность и воспринимается как общее. В заголовок не следует включать узкоспециальные термины, сокращения, аббревиатуру, формулы.

Помимо выделения частей текста, имеющих названия и номера, существует более дробная рубрикация без использования номеров и названий. Это деление текста на абзацы, то есть периодическое логически обусловленное отделение фрагментов написанного друг от друга с отступом вправо в начале первой строчки фрагмента. Абзацы позволяют сделать излагаемые мысли более рельефными, облегчают восприятие текста при чтении и его осмысление.

Желательно, чтобы объём абзацев был средним. Редкость отступов делает текст монотонным, а чрезмерная частота мешает сосредоточиться читателю на мысли автора.

Между абзацами непременно должна существовать логическая связь, объединяющая их в цельное повествование.

Стилистика текста

Очень важно не только то, как вы раскроете тему, но и язык, стиль, общая манера подачи содержания.

Научный текст красив, когда он максимально точен и лаконичен. Используемые в нём средства выражения, прежде всего, должны отличаться точностью, смысловой ясностью. Ключевые слова научного текста – это не просто слова, а понятия. Когда вы пишете, пользуйтесь понятийным аппаратом, то есть установленной системой терминов, значение и смысл которых должен быть для вас не расплывчатым, а чётким и ясным. Необходимость следить за тем, чтобы значение используемых терминов соответствовало принятому в данной дисциплине употреблению.

Вводные слова и обороты типа «итак», «таким образом» показывают, что данная часть текста служит как бы обобщением изложенного выше. Слова и обороты «следовательно», «отсюда следует, что...» свидетельствуют о том, что между сказанным выше и тем, что будет сказано сейчас, существуют причинно – следственные отношения. Слова типа «вначале», «во – первых», «во – вторых», «прежде всего», «наконец», «в заключении сказанного» указывают на место излагаемой мысли или факта в логической структуре текста. Слова и обороты «однако», «тем не менее», «впрочем», «между тем» выражают наличие противоречия между только что сказанным и тем, что сейчас будет сказано.

Обороты типа «рассмотрим подробнее...» или «перейдём теперь к...» помогают более чёткой рубрикации текста, поскольку подчёркивают переход к новой невыделенной особой рубрикой части изложения.

Показателем культуры речи является высокий процент в тексте сложносочинённых и сложноподчинённых предложений. Сплошной поток простых предложений производит впечатление примитивности и смысловой бедности изложения. Однако следует избегать слишком длинных, запутанных и громоздких сложных предложений, читая которые, к концу забываешь, о чём говорилось в начале.

В тексте не должно быть многословия, смыслового дублирования, тавтологий. Его не стоит загромождать витиеватыми канцелярскими оборотами, ненужными повторами. Никогда не употребляйте слов и терминов, точное значение которых вам не известно.

Цитаты и ссылки

Необходимым элементом написания работы является цитирование. Цитаты в умеренных количествах украшают текст и создают впечатление основательности: вы подкрепляете и иллюстрируете свои мысли высказываниями авторитетных учёных, выдержками из документов и т. д. Однако цитирование тоже требует определённых навыков, поскольку на цитируемый источник надо грамотно оформить ссылку. Отсутствие ссылки представляет собой нарушение авторских прав, а неправильно оформленная ссылка рассматривается как серьёзная ошибка. Умение правильно, с соблюдением чувства меры, к месту цитировать источник – один из самых необходимых навыков при выполнении рефератов и докладов, т. к. обилие цитат может произвести впечатление несамостоятельности всей работы в целом.

Наиболее распространённая форма цитаты – прямая.

Если вы цитируете источник, обязательно нужно на него сослаться. В студенческих работах обычно это делается с помощью внутритекстовых сносок.

Сокращения в тексте

В текстах принята единая система сокращений, которой необходимо следовать и при написании работы. Сложные термины, названия организаций, учреждений, политических партий сокращаются с помощью установленных аббревиатур, которые состояются из первых букв каждого слова, входящего в название. Так, вместо слов «высшее учебное заведение» принято писать «вуз» (обратите внимание на то, что в данном случае все буквы аббревиатуры – строчные). Название учебных и академических учреждений тоже сокращаются по первым буквам: Российская Академия наук – РАН. В академическом тексте можно пользоваться и аббревиатурами собственного сочинения, сокращая таким образом, часто встречающихся в работе сложные составные термины. При первом употреблении такой аббревиатуры необходимо в скобках или в сноске дать её объяснение.

Названия единиц измерения при числовых показателях сокращаются строго установленным образом: оставляется строчная буква названия единицы измерения, точка после неё не ставится: 3л (три литра), 5м (пять метров), 7т (семь тонн), 4 см (четыре сантиметра).

Рассмотрим теперь правила оформления числительных в академическом тексте. Порядковые числительные – «первый», «пятых», «двести восьмой» пишутся словами, а не цифрами. Если порядковое числительное входит в состав сложного слова, оно записывается цифрой, а рядом через дефис пишется вторая часть слова, например: «девятипроцентный раствор» записывается как «9 – процентный раствор».

Однозначные количественные числительные в тексте пишутся словами: «в течение шести лет», «сроком до пяти месяцев». Многочисленные количественные числительные записываются цифрами: «115 лет», «320 человек». В тех случаях, когда числительным начинается новый абзац, оно записывается словами. Если рядом с числом стоит сокращённое название единицы измерения, числительное пишется цифрой независимо от того, однозначное оно или многозначное.

Количественные числительные в падежах кроме именительного, если записываются цифрами, требуют добавления через дефис падежного окончания: «в 17-ти», «до 15-ти». Если за числительным следует относящееся к нему существительное, то падежное окончание не пишется: «в 12 шагах», а не в «12-ти шагах».

Порядковые числительные, когда они записываются арабскими цифрами, требуют падежных окончаний, которые должны состоять: из одной буквы в тех случаях, когда перед окончанием числительного стоит одна или две согласные или «й»: «5-я группа», а не «5-ая», «в 70-х годах», а не «в 70-ых»; Из двух букв, если числительное оканчивается на согласную и гласную: «2-го», а не «2-ого» или «2-о».

Если порядковое числительное следует за существительным, к которому относится, то оно пишется цифрой без падежного окончания: «в параграфе 1», «на рис. 9».

Оформление текста

Реферат должен быть отпечатан на компьютере. Текст реферата должен быть отпечатан на бумаге стандартом А4 с оставлением полей по стандарту: верхнее и нижнее поля по 2,0 см., слева – 3 см., справа – 1 см.

Заглавия (название глав, параграфов) следует печатать жирным шрифтом (14), текст – обычным шрифтом (14) и интервалом между строк 1,5.

В тексте должны быть четко выделены абзацы. В абзаце отступление красной строки должно составлять 1,25 см., т. е. 5 знаков (печатается с 6-го знака).

Работа должна иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы ставится внизу страницы по центру без точки на конце.

Нумерация страниц документа (включая страницы, занятые иллюстрациями и таблицами) и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист.

На втором листе документа помещают содержание, включающее номера и наименование разделов и подразделов с указанием номеров листов (страниц). Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (части) и обозначаться арабскими цифрами без точки, записанными с абзацевого отступа. Раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, кратко и четко отражающие содержание разделов и подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов по слогам в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояния между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3-4 интервалам.

Обширный материал, не поддающийся воспроизведению другими способами, целесообразно сводить в таблицы. Таблица может содержать справочный материал, результаты расчетов, графических построений, экспериментов и т. д. Таблицы применяют также для наглядности и сравнения показателей.

При выборе темы реферата старайтесь руководствоваться:

- вашими возможностями и научными интересами;- глубиной знания по выбранному направлению; - желанием выполнить работу теоретического, практического или опытно – экспериментального характера;- возможностью преемственности реферата с выпускной квалификационной работой.

Объем реферата может колебаться в пределах 5 – 15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в её объем. Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Тематика рефератов

1. Роль энергетики в жизни современного общества.
2. Связь теплотехники с другими отраслями знаний.
3. Термодинамика смеси рабочих тел.
4. Законы термодинамики,
5. Термодинамические процессы и циклы,
6. Реальные газы и пары,
7. Термодинамика потоков,
8. Термодинамический анализ теплотехнических устройств,
9. Фазовые переходы.
10. Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача.
11. Интенсификация теплообмена.
12. Основы массообмена.
13. Основы теории горения.

14. Теплогенерирующие устройства.
Холодильная техника
15. Применение теплоты в сельском хозяйстве.
16. Охрана окружающей среды.
17. Основы энергосбережения.
18. Вторичные энергетические ресурсы.
19. Основные направления экономии энергоресурсов.
20. Сравнение циклов ДВС.
21. Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора.
22. Действительные циклы ГТУ.
23. Принципиальная схема паросиловой установки.
24. Циклы Ренкина для водяного пара.
25. Классификация теплообменных аппаратов, их расчет

2. Задания самостоятельной работы для формирования умений

Задания являются этапом формирования допуска студента к зачету/зачету;

Задача 1 Мкг газа при давлении P_i расширяется до N кратного объема. Начальная температура воздуха t_1 , показатель политропы (для политропного процесса n). Определить конечные параметры воздуха, количество подведенного или отведенного тепла в процессе, работу процесса, изменение внутренней энергии и изменения энтропии для различных случаев расширения (изотерма, адиабата и политропа). Изобразить данные процессы в Pv и TS координатах в масштабе. При построении графиков определить промежуточные точки. Для решения задачи исходные данные выбрать по номеру зачетной книжки и начальной букве фамилии из таблиц 1, 2, и 3.

Таблица 1

Последняя цифра цифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_i , бар	40	38	36	34,5	32	28	24	22	30	32
N (кратность расшир.)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
M , кг	4	3	2	5	6	7	8	3	4	5
n (показатель политропы)	1,2	1,25	1,3	1,35	1,18	1,21	1,24	1,31	1,33	1,23

Таблица 2

Предпоследняя цифра цифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_1 , °C	350	400	450	500	550	300	330	380	410	420

Таблица 3

Начальная буква фами- лии параметры	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧЩ	ШЭ	ЮЯ
Род газа	воздух	со	N,	p ₂₀	o ₂	воздух	со	N,	H ₂	O ₂

Задача 2. Показать сравнительным расчетом целесообразность применения пара высоких начальных параметров и низкого конечного давления на примере паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Определить по i - S диаграмме водяного пара для каждого цикла энтальпию и энтропию, удельный расход пара, располагаемый теплоперепад, и термический КПД цикла для двух различных значений начальных и конечных параметров пара. Указать конечное значение степени сухости для

приведенных циклов. Исходные данные выбрать из таблиц 1 и 2.

1 – й вариант параметров пара

Таблица 1

Последняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , бар	14	18	27	30	35	40	45	50	60	65
t_1 °C	250	300	280	310	260	315	330	340	350	355
P_2 , бар	0,1	0,15	0,2	0,25	0,18	0,22	0,23	0,24	0,2	0,12

II – й вариант параметров пара

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , бар	90	95	100	по	120	130	140	150	160	170
t_1 °C	450	500	550	600	400	420	460	480	520	600
P_2 , бар	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04

Задача 3. Плоская стальная стенка граничит с одной стороны горячими газами температурой t_1 , а с другой стороны - с водой с температурой t_2 . Определить коэффициент теплопередачи от газов к воде, удельный тепловой поток и температуры поверхностей стенки, если известны: коэффициент теплоотдачи от газов к воде α_1 , от стенки к воде α_2 , коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 58$ Вт/м К. Определить также все величины, если стенка со стороны воды покрыта накипью толщиной δ_n с коэффициентом теплопроводности $\lambda_n = 3$ Вт/м К. Для указанных вариантов построить эпюры изменения температуры по толщине стенки от t_1 до t_2 в масштабе. Исходные данные выбрать по номеру зачетной книжки и начальной букве фамилии из таблиц 1, 2 и 3.

Таблица 1

Последняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_2 °C	40	45	50	60	30	35	25	20	15	10
α_1 Вт/м ² .К	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_1 °C	600	550	500	520	450	480	510	520	480	450
α_2 , Вт/м ² .К	5000	5100	5200	5300	5400	5300	5150	4900	4800	4750

Таблица 3

Начальная буква фами- лии параметры	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШ	ЩЭ	ЮЯ
δ_n , мм (толщина накипи)	од	0,2	0,05	0,15	0,2	0,25	0,8	0,4	0,5	0,6

4. Задания для самостоятельного контроля знаний

Раздел 1. Техническая термодинамика

Вопросы для самоконтроля.

Что принято называть термодинамической системой.

Перечислите способы передачи энергии.

Дайте определение понятий теплота, работа, теплоемкость, энтальпия.

Какова зависимость теплоемкости от температуры и давления.

Раскройте сущность первого закона термодинамики.

Теплоемкость газовой смеси.

Дайте характеристику термодинамического процесса (ТД). Дайте пояснение терминов: теплоемкость изобарная, изохорная, массовая, объемная, мольная.

Дайте характеристику политропных процессов в зависимости от показателя политропы.

Графическое изображение ТД процессов.

Поясните суть ТД циклов.

Приведите цикл Карно: прямой и обратный.

Какие ТД процессы называются равновесными, обратимыми.

Дайте пояснение энтропии.

Изменение энтропии в ТД процессах.

Индикаторная диаграмма и среднее индикаторное давление. Индикаторные показатели ДВС.

Приведите диаграммы циклов Отто, Дизеля и Тринклера.

По каким показателям производится сравнение циклов ДВС.

Цикл одноступенчатого поршневого компрессора.

Определение работы на сжатие воздуха в компрессоре. Многоступенчатые компрессоры.

Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора.

Действительные циклы ГТУ.

Изображение в PV и TS координатах циклов ГТУ.

Свойства водяного пара.

Процесс парообразования при постоянном давлении.

PV , TS и h_s диаграммы водяного пара.

Расчет ТД процессов водяного пара с использованием диаграмм.

Принципиальная схема паросиловой установки.

Циклы Ренкина для водяного пара.

Определение КПД цикла Ренкина.

Влияние параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.

Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.

Циклы холодильных машин.

Тесты по темам 1 раздела:

1. Показать уравнение состояния идеального газа для 1 кг вещества:

а) $PV = MRT$; б) $PV = MRT$; в) $Pv = RT$.

2. Физический смысл газовой постоянной:

а) работа, совершаемая 1 кг газ при нагреве на 1°C ;

б) количества тепла, получаемого газом при нагреве на 1°C ;

- в) работа сжатия газа при нагреве на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 г) количество тепла, подведенное к газу.
3. Какой параметр состояния изменяется при изменении внутренней энергии?
 а) температура; б) удельный объем;
 в) все параметры; г) показатель политропы.
4. Для какого процесса работа не совершается?
 а) изотермического; б) изобарного;
 в) изохорного; г) адиабатного.
5. Для какого процесса определяется энтальпия?
 а) изохорного; б) изобарного;
 в) изотермического; г) политропного.
6. Какую теплоемкость Вы знаете?
 а) изотермическая; б) адиабатная;
 в) массовая; г) когда $n=k$ (показатель политропы)
7. В каких пределах изменяется теплоемкость газа?
 а) от 0 до 1 Дж/кг К ; б) от 10 до 100 Дж/кг К ;
 в) от $-\infty$ до $+\infty$; г) теплоемкость не изменяется.
8. Какая теплоемкость не существует?
 а) изохорная $\text{Дж/м}^3 \cdot \text{К}$; б) изобарная $\text{Дж/кг} \cdot \text{К}$;
 в) массовая $\text{Дж/кг} \cdot \text{К}$; г) адиабатная.
9. Как записывается уравнение 1 закона термодинамики для идеального газа в общем виде ?
 а) $dq = dl$; б) $dq = du$; в) $dq = du + dl$; г) $dq = 0$.
10. Какие параметры состояния изменяются при подводе тепла к газу?
 а) только на изменение температуры;
 б) только на совершение работы;
 в) на изменение внутренней энергии и на совершение работы;
 г) только на изменение давления.
 д) все параметры состояния изменяются.
11. Какие термодинамические процессы не существуют? а) изотермические; б) адиабатные; в) изобарные;
 г) изохорные; е) с постоянной скоростью.
12. Какой параметр состояния не изменяется в политропном процессе?
 а) давление; б) объем; в) температура; г) скорость.
13. Какой процесс называется политропным?
 а) $T = \text{const}$; б) $p = \text{const}$; в) $v = \text{const}$; г) C и $p = \text{const}$.
14. Какой газ называется идеальным?
 а) молекулы которого представляют материальные точки без сил взаимодействия;
 б) молекулы которого взаимно притягиваются;
 в) суммарный объем молекул значительный;
 г) сила взаимодействия между молекулами значительная.
15. Что определяется по площади под кривой процесса в Pv диаграмме?
 а) работа; б) теплоемкость; в) энтальпия; г) энтропия.
16. Что показывает площадь под кривой процесса в TS координатах?
 а) совершенную работу; б) теплоемкость в процессе;
 в) количества тепла; г) затраченную работу.
17. Что называется энтропией ТД процессов?
 а) мера необратимости процессов; б) мера измерения давления;
 в) мера измерения количества тепла; г) мера измерения температуры.
18. Что определяется интегралом Клаузиуса?
 а) температура рабочего тела; б) количество подведенного тепла;
 в) энтропия; г) теплоемкость процесса.
19. Как записывается II закон ТД?

а) $dq = du - dl$; б) $dq = T \cdot ds$;

в) $dq = du + dl$; г) $dq = c \cdot dT$.

20. Как изображается изобарный процесс в TS координатах?

а) горизонтальной линией;

б) вертикальной линией;

в) логарифмической кривой;

г) изменение температуры и энтропии не происходит.

21. Как изображается изохорный процесс в TS координатах?

а) вертикальной линией; б) горизонтальной линией;

в) логарифмической кривой;

г) изменение температуры и энтропии не происходит.

21. При каком значении показателя политропы n получается изобарный процесс?

а) $n = 1$; б) $n = \kappa$; в) $n = \infty$; г) $n = 0$.

22. При каком значении показателя политропы n получается изохорный процесс?

а) $n = \infty$; б) $n = 1$; в) $n = 0$; г) $n = \kappa$;

23. При каком значении показателя политропы n получается изотермический процесс?

а) $n = 1$; б) $n = 0$; в) $n = \kappa$; г) $n = \infty$.

24. При каком значении показателя политропы n получается адиабатный процесс?

а) $n = 0$; б) $n = 1$; в) $n = \infty$; г) $n = \kappa$.

25. Из каких процессов состоит цикл двигателя с искровым зажиганием?

а) адиабатного сжатия; изобарного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла;

б) адиабатного сжатия; изохорного подвода тепла, адиабатного расширения и изобарного отвода тепла;

в) адиабатного сжатия; изохорного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла;

г) адиабатного сжатия; изохорно- изобарного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла.

26. Какие циклы ДВС Вы знаете?

а) цикл Отто, Дизеля и Тринклера;

б) циклы газотурбинных установок;

в) обратные циклы расширительных машин;

г) дизель - компрессорные установки.

27. Назначение прямых циклов:

а) механическая энергия превращается в тепло;

б) механическая энергия превращается во внутреннюю энергию;

в) тепловая энергия превращается в работу;

г) взаимопревращения энергий не происходит.

28. Какие прямые циклы Вы знаете?

а) циклы ДВС; б) циклы ГТУ;

в) циклы реактивных двигателей; г) все перечисленные циклы.

29. Особенности обратных циклов:

а) позволяет преобразовать механическую энергию в тепло;

б) идут против направления вращения часовой стрелки;

в) преобразование энергий не происходит; г) правильно а и б.

32. Приведите уравнение состояния реального газа:

а) $Pv = RT$; б) $(P + Ar)(v - e) = RT$;

в) $(P - a) = RT$; г) $(R + v^2)(v - e) = RT$;

33 Какой пар называется влажным?

а) где степень сухости 0,9; б) у которого степень сухости 1;

в) где перегретый пар и кипящая жидкость находятся в равных долях;

г) степень сухости 0; д) правильно а и в.

34 Какой пар называется перегретым?

- а) температура пара выше температуры насыщения;
- б) температура пара ниже температуры насыщения;
- в) температура пара и температура насыщения равны;
- г) температура пара ниже температуры кипения воды.

35 Какой пар называется сухим?

- а) у которой последняя капля воды превратилась в пар;
- б) степень сухости $x = 1$;
- в) степень влажности $1 - x = 0$;
- г) ответы правильные (а, б и в).

36. Какие преимущества имеют газотурбинные установки перед ДВС?

- а) отсутствуют возвратно - поступательно движущиеся части;
- б) высокооборотисты;
- в) происходит полное расширение рабочего тела;
- г) могут работать на любом топливе; д) все ответы правильные (а,б,в,г).

37. Условия превращения газообразного топлива в сжиженное состояние:

- а) сжатие газа при температуре ниже критической;
- б) сжатие газа при температуре выше критической;
- в) сжатие газа до критического давления;
- г) сжатие газа при любой температуре.

38. Какие циклы водяного пара применяются в настоящее время?

- а) цикл Карно для водяного пара; б) цикл Ренкина;
- в) цикл ПСУ с повторным перегревом пара;
- г) регенеративный цикл ПСУ;
- д) теплофикационный цикл;
- е) правильно б, в, г, д.

39. Какое сжатие в компрессорах наиболее выгодно?

- а) изотермическое, т. к. работа сжатия минимальна;
- б) адиабатное, т.к. здесь нет теплообмена;
- в) политропное, т.к. теплоемкость воздуха постоянна;
- г) изоэнтальпийное, т.к. тепло от рабочего тела не отводится

40. Почему применяются многоступенчатые компрессоры?

- а) только для создания большого давления;
- б) для поддержания температуры воздуха постоянной после сжатия в отдельных ступенях;
- в) для обеспечения нормальной смазки деталей компрессора во всех ступенях;
- г) для уменьшения работы сжатия; д) правильно а, б, в и г.

41. Какие холодильные машины наиболее распространены в настоящее время?

- а) воздушные; б) парокомпрессорные;
- в) парожеткорные; г) воздушные, двухконтурные.

42 Для интенсификации теплового потока через стенку какие меры нужно предпринять?

- а) устранить возможность отложения накипи;
- б) производить оребрение поверхности стенки;
- в) выбрать материал стенки с высокой теплопроводностью; г) правильно а, б, в.

43 Для уменьшения теплового потока через стенку какие меры необходимо предпринимать?

- а) использовать многослойную стенку;
- б) для стенки использовать материалы с низкой теплопроводностью;
- в) для стенок использовать пористый материал; г) правильно а, б, в.

44. Какие рекуперативные теплообменники наиболее эффективны?

- а) рекуперативные теплообменники, работающие в режиме противотока;
- б) рекуперативные теплообменники, работающие в режиме прямотока;
- в) рекуперативные теплообменники, работающие с перекрестным движением теплоносителей;
- г) теплообменники с внутренним выделением тепла.

45. Каким показателем определяется эффективность работы рекуперативных теплообменников?
- а) коэффициентом теплопередачи;
 - б) общим тепловым потоком, передаваемым от одного теплоносителя к другому;
 - в) коэффициентом теплоотдачи от среды к стенке; г) правильно а и б.
46. Что учитывает первый закон термодинамики для потока газа?
- а) изменение энтальпии и изменение кинетической энергии потока;
 - б) изменение внутренней энергии потока и работы расширения;
 - в) изменение кинетической энергии потока;
 - г) совершение работы расширения.
47. Для обеспечения города электроэнергией и тепловой энергией, какие циклы ПСУ нужно применять?
- а) циклы ТЭЦ; б) циклы Ренкина;
 - в) циклы Карно; г) регенеративные циклы ПСУ.
48. Для чего применяют дросселирование пара или газа?
- а) для учета расхода газа;
 - б) дросселирование - это отрицательный процесс, при котором падают давление и температура;
 - в) для повышения работоспособности пара;
 - г) для повышения температуры; д) правильно а и б.
49. Для чего делается дросселирование рабочего тела в парокompрессорных холодильниках?
- а) для получения из жидкости влажного пара;
 - б) для создания перепада давлений;
 - в) для снижения температуры; г) правильно а, б, в.
50. Какие обратные циклы Вы знаете?
- а) цикл холодильной машины; б) цикл теплового насоса;
 - в) цикл комбинированной машины; г) правильно а, б, в.

Раздел 2. Теория теплообмена

Коэффициент теплопроводности.

Как определить теплопроводность плоской стенки, теплопроводность многослойной стенки.

Раскройте физическую сущность теплоотдачи.

Особенности теплоотдачи на границе потока и стенки.

Напишите расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи.

Излучение реальных тел. Коэффициент излучения твердо

Цель расчета теплообменных аппаратов. го тела.

Изложите классификация теплообменных аппаратов.

Определение среднего температурного напора в теплообменных аппаратах.

Тесты по этим темам:

51. Что нужно делать для передачи тепла от холодного тела к горячему?
- а) затратить работу; б) уменьшать внутреннюю энергию;
 - в) подводить тепло к рабочему телу;
 - г) уменьшить теплоемкость рабочего тела.
52. Чем отличается сжатый газ от сжиженного?
- а) агрегатным состоянием; б) давлением;
 - в) температурой; г) составом рабочих тел.
53. Какие условия требуются для превращения газа в сжиженное состояние?
- а) при сжатии газа; б) при сжатии газа с критической температурой;
 - в) при сжатии газа с температурой, ниже критической;

- г) при сжатии газа с температурой выше критической.
54. Какие параметры являются основными для влажного воздуха?
- а) относительная влажность; б) влагосодержание;
в) температура воздуха; г) все параметры, указанные в пунктах а, б, в.
55. В какой диаграмме рассматриваются процессы сушки?
- а) id ; б) TS ; в) Pv ; г) iS
56. Какая точка называется точкой росы влажного воздуха?
- а) при относительной влажности равно 100 %;
б) при относительной влажности больше 100 %;
в) когда понижение температуры вызывает полное насыщение воздуха;
г) правильно а и в.
57. Какие способы сушки применяются для сушки зерна?
- а) конвективная сушка; б) радиационная сушка;
в) сорбционная сушка; г) сублимационная сушка; д) правильно а и б.
58. Какая сушка называется сублимационной?
- а) после замораживания воды агрегатное состояние ее не изменяется;
б) изменение агрегатного состояния влаги конвекцией;
в) изменение агрегатного состояния влаги радиацией;
г) поглощением влаги специальными веществами.
60. Уравнение состояния идеального газа для 1 кг вещества:
1) $PV = MRT$; 2) $PV_{fl} = MRT$; 3) $Pv = RT$; 4) $PV_M = RT$.
61. Физический смысл газовой постоянной и размерность:
- 1) тепло, подводимое к 1 кг газа, Дж/кг·К;
2) работа, совершаемая 1 кг газ при нагреве на 1 °С, Дж/кг·К;
3) работа, совершаемая 10 кг газ при нагреве на 1 °С, Дж/кг·К;
4) тепло, отводимое от газа при его охлаждении, Дж/кг·К;
62. Уравнение состояния идеального газа для М кг.
- 1) $Pv = RT$ 2) $PV = MRT$ 3) $PV = 20RT$
63. Чем отличаются массовые доли газовых смесей от объемных долей
- 1) это масса одного компонента газовой смеси на массу всей смеси.
2) это объем одного компонента на массу всей смеси.
3) это масса одного компонента на объем всей смеси.
4) это масса одного компонента на объем того же компонента.
64. Газ может задаваться какими долями?
- 1) массовыми; объемными; мольными; 2) объемными долями;
3) мольными долями; 4) массовыми и мольными долями.
65. Показать прямолинейную зависимость теплоемкости от температуры.
- 1) $C = C_0 + at$ 2) $C = C_0 + at + \frac{1}{3}t^2 + \frac{1}{4}t^3$
3) $C = C_0 + a \cdot t^2/2$ 4) $C = C_0 + at^2/2$

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ Список рекомендуемых источников

1	Фонд оценочных средств по дисциплине «Теплотехника» (для студентов направления подготовки ЭТТМиК)	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2015. – 32 с
2	Руководство по организации самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» (для студентов направления подготовки ЭТТМиК)	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2015. – 27 с
3	Методические указания по подготовке и проведению интерактивных занятий по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки бакалавров ЭТТМиК.	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2015. – 15 с
4	Теплотехника. Методические указания и задания для выполнения расчетно-граф. работы «Циклы энергетических установок»	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2014. – 11 с.
5	Теплотехника. Методические указания и задания для выполнения контрольной работы (для студентов заочной формы обучения ЭТТМиК)	Казаков Ю.Ф.	Чебоксары: ЧГСХА, 2014. – 8 с.
6	Теплотехника. Методические указания по выполнению контрольной работы	Макаров В.С.	Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – 28 с.

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. www.auto.ru www.autoweek.ru www.autoreview.ru
2. www.auto.ru www.mdiesel.ru www.zr.r
3. Теплотехника: [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN 978953206587.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN_978953206587.html)
4. Теплотехника [Эл. ресурс] –режим доступа: [http://amastercar.ru/articles/fuel oil 5.shtml](http://amastercar.ru/articles/fuel_oil_5.shtml).
5. Барилевич В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 // <http://znanium.com/bookread.php?book=356818>
6. Мирам А. О. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССООБМЕН: Учебное издание. - М.: Издательство АСВ, 2011 // <http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785930938418-SCN0001.html?SSr=39013353dc083acf940b500>

Программное обеспечение

Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, 1С: Предприятие 8, MapInfo, Business Studio, Irbis, My Test, информационно-правовое обеспечение Гарант (обновление 2018 г.), справочно-правовая система Консультант Плюс (обновление 2018 г.); комплект программ AutoCad (обновление 2018 г.).

**Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине
«Теплотехника»**

Введение

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями ОПОП ВО по направлению подготовки 23.03.03 для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации дисциплины разработан фонд оценочных средств по дисциплине, являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса настоящей дисциплины.

Этот фонд включает:

а) паспорт фонда оценочных средств;

б) фонд текущего контроля:

- комплекты вопросов для устного опроса, перечень примерных тем докладов и критерии оценивания;

- комплект вопросов к опросу (коллоквиуму) и критерии оценивания;

- комплект тестовых заданий и критерии оценивания;

- комплект индивидуальных заданий и критерии оценивания;

- темы эссе и критерии оценивания.

Формы текущего контроля предназначены для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения.

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к зачету, зачету и критерии оценивания;

Фонд оценочных средств является единым для всех профилей подготовки.

В Фонде представлены оценочные средства сформированности предусмотренных рабочей программой компетенций.

1.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теплотехника»

Форма контроля	ОПК-3	ОПК-4
Опрос (коллоквиум)	+	+
Тестирование письменное	+	+
Выступление на семинаре	+	+
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	+	+
Зачет	+	+

Объекты контроля и объекты оценивания

3.1. . Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций

Но- мер компе- тен- тен-	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть

ции				
1	2	3	4	5
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К	способы применения системы фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К	использовать систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К	способами применения системы фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем ЭТТМ и К
ОПК-4	готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	способы принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	способами решения инженерных задач на принципах рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

Состав фондов оценочных средств по формам контроля:

Форма контроля	Наполнение	ОФ
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ		
Выступление на семинаре	Комплекты вопросов для устного опроса Перечень примерных тем докладов Критерии оценки	15 1
Опрос (коллоквиум)	Перечень вопросов, выносимых на опрос (коллоквиум) критерии оценки	1
Тестирование письменное	Комплекты тестов критерии оценки	1
Индивидуальные задания (расчетные задания)	Задания, обязательные для выполнения	3
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ		
Зачет	Вопросы к зачету критерии оценки	90

Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля

Для очной формы обучения (на один семестр)

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Опрос (коллоквиум)	1	10	10
Тестирование письменное	1	20	20
Выступление на семинаре (доклад)	1	4	4
Индивидуальные задания	3	10	30
Итого	-	-	66

2. План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теплотехника»

	Срок	Название мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 3	Лабораторная работа 1	Текущий контроль	Опрос о готовности к выполнению лабораторной работы	ОПК-3 ОПК-4
	Лабораторная работа 2		Опрос, защита отчета по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4
	Лабораторная работа 3		Опрос, защита отчет по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4,
	Лабораторная работа 4		Опрос, защита отчета по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4,
	Лабораторная работа 5		Опрос, защита отчета по лабораторной работе	ОПК-3 ОПК-4
	7-8 неделя семестра (по графику деканата)	Рубежный контроль	Тестирование письменное	ОПК-3 ОПК-4
	Практическое занятие 1	Текущий контроль	Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4
	Практическое занятие 2		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практические занятия 3 и 4		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 5		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 6		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 7		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 8		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Практическое занятие 9		Опрос, решение задачи по своему варианту	ОПК-3 ОПК-4,
	Зачет	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету Тестирование	ОПК-3 ОПК-4,

3.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теплотехника» в соответствии с Уставом академии, локальными документами академии и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачету/экзамену. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ - обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на зачет/экзамен в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету/экзамену в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

- опрос (коллоквиум);
- тестирование письменное;
- индивидуальные задания.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- выступление с докладом.

3.2. Опрос (коллоквиум)

3.2.1. Пояснительная записка

Опрос (коллоквиум) по дисциплине используется в качестве формы контроля для проведения контрольной точки. Коллоквиум предполагает проведение «мини-экзамена» по результатам изучения раздела дисциплины.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции:

ОПК-3, ОПК-4

объектами оценивания являются:

-готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К (ОПК-3);

- готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4).

3.2.2. Перечень вопросов, выносимых на опрос

Что принято называть термодинамической системой.

Перечислите способы передачи энергии.

Дайте определение понятий теплота, работа, теплоемкость, энтальпия.

Какова зависимость теплоемкости от температуры и давления.

Раскройте сущность первого закона термодинамики.

Теплоемкость газовой смеси.

Дайте характеристику термодинамического процесса (ТД). Дайте пояснение терминов: теплоемкость изобарная, изохорная, массовая, объемная, мольная.

Дайте характеристику политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
 Графическое изображение ТД процессов.
 Поясните суть ТД циклов.
 Приведите цикл Карно: прямой и обратный.
 Какие ТД процессы называются равновесными, обратимыми.
 Дайте пояснение энтропии.
 Изменение энтропии в ТД процессах.
 Индикаторная диаграмма и среднее индикаторное давление. Индикаторные показатели ДВС.
 Приведите диаграммы циклов Отто, Дизеля и Тринклера.
 По каким показателям производится сравнение циклов ДВС.
 Цикл одноступенчатого поршневого компрессора.
 Определение работы на сжатие воздуха в компрессоре Многоступенчатые компрессоры.
 Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора.
 Действительные циклы ГТУ.
 Изображение в PV и TS координатах циклов ГТУ.
 Свойства водяного пара.
 Процесс парообразования при постоянном давлении.
 PV, TS и h_s диаграммы водяного пара.
 Расчет ТД процессов водяного пара с использованием диаграмм.
 Принципиальная схема паросиловой установки.
 Циклы Ренкина для водяного пара. Определение КПД цикла Ренкина.
 Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.
 Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.
 Циклы холодильных машин.
 Коэффициент теплопроводности.
 Как определить теплопроводность плоской стенки, теплопроводность многослойной стенки.
 Раскройте физическую сущность теплоотдачи.
 Особенности теплоотдачи на границе потока и стенки.
 Напишите расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи.
 Излучение реальных тел. Коэффициент излучения твердого тела.
 Изложите классификация теплообменных аппаратов.
 Цель расчета теплообменных аппаратов.
 Определение среднего температурного напора в теплообменных аппаратах.

3.2.3. Критерии оценивания

Результаты проведения контрольной точки отражаются в промежуточной ведомости. Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету/экзамену. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 10 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Результат	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами	10
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может	8
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, способен охарактеризовать суть финансового явления.	6
Способен сформулировать определения терминов, привести классификацию, перечислить формы, методы и т.п., но не может дать их характеристику	5
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе либо не отвечает на вопросы	Менее 5

3.3. Тестирование письменное

3.3.1. Пояснительная записка

Тестирование как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции. Объектами данной формы контроля выступают компетенции:

ОПК-3, ОПК-4

объектами оценивания являются:

- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К (ОПК-3);

- готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4).

3.3.2. Тестовые задания:

11. Показать уравнение состояния идеального газа для 1 кг вещества:

а) $PV = MRT$; б) $PV = MRT$; в) $Pv = RT$.

- Физический смысл газовой постоянной:

а) работа, совершаемая 1 кг газ при нагреве на 1°C ;

б) количества тепла, получаемого газом при нагреве на 1°C ;

в) работа сжатия газа при нагреве на 1°C ;

г) количество тепла, подведенное к газу.

- Какой параметр состояния изменяется при изменении внутренней энергии?

а) температура; б) удельный объем;

в) все параметры; г) показатель политропы.

- Для какого процесса работа не совершается?

а) изотермического; б) изобарного;

в) изохорного; г) адиабатного.

- Для какого процесса определяется энтальпия?

а) изохорного; б) изобарного;

в) изотермического; г) политропного.

- Какую теплоемкость Вы знаете?

а) изотермическая; б) адиабатная;

в) массовая; г) когда $n=k$ (показатель политропы)

- В каких пределах изменяется теплоемкость газа?

а) от 0 до $1 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$; б) от 10 до $100 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$;

в) от $- \infty$ до $+\infty$; г) теплоемкость не изменяется.

- Какая теплоемкость не существует?

а) изохорная $\text{Дж/м}^3 \cdot \text{K}$; б) изобарная $\text{Дж/кг} \cdot \text{K}$;

в) массовая $\text{Дж/кг} \cdot \text{K}$; г) адиабатная.

- Как записывается уравнение 1 закона термодинамики для идеального газа в общем виде ?

а) $dq = dl$; б) $dq = du$; в) $dq = du + dl$; г) $dq = 0$.

10. Какие параметры состояния изменяются при подводе тепла к газу?

а) только на изменение температуры;

б) только на совершение работы;

в) на изменение внутренней энергии и на совершение работы;

г) только на изменение давления.

д) все параметры состояния изменяются.

11. Какие термодинамические процессы не существуют? а) изотермические; б) адиабатные; в) изобарные;
г) изохорные; е) с постоянной скоростью.
- Какой параметр состояния не изменяется в политропном процессе?
- а) давление; б) объем; в) температура; г) скорость.
12. Какой процесс называется политропным?
- а) $T = \text{const}$; б) $p = \text{const}$; в) $v = \text{const}$; г) C и $p = \text{const}$.
- Какой газ называется идеальным?
- а) молекулы которого представляют материальные точки без сил взаимодействия;
б) молекулы которого взаимно притягиваются;
в) суммарный объем молекул значительный;
г) сила взаимодействия между молекулами значительная.
- Что определяется по площади под кривой процесса в Pv диаграмме?
- а) работа; б) теплоемкость; в) энтальпия; г) энтропия.
- Что показывает площадь под кривой процесса в TS координатах?
- а) совершенную работу; б) теплоемкость в процессе;
в) количества тепла; г) затраченную работу.
- Что называется энтропией ТД процессов?
- а) мера необратимости процессов; б) мера измерения давления;
в) мера измерения количества тепла; г) мера измерения температуры.
- Что определяется интегралом Клаузиуса?
- а) температура рабочего тела; б) количество подведенного тепла;
в) энтропия; г) теплоемкость процесса.
- Как записывается II закон ТД?
- а) $dq = du - dl$; б) $dq = T \cdot ds$;
в) $dq = du = du + dl$; г) $dq = c \cdot dT$.
- Как изображается изобарный процесс в TS координатах?
- а) горизонтальной линией;
б) вертикальной линией;
в) логарифмической кривой;
г) изменение температуры и энтропии не происходит.
20. Как изображается изохорный процесс в TS координатах?
- а) вертикальной линией; б) горизонтальной линией;
в) логарифмической кривой;
г) изменение температуры и энтропии не происходит.
21. При каком значении показателя политропы n получается изобарный процесс?
- а) $n = 1$; б) $n = \kappa$; в) $n = \infty$; г) $n = 0$.
22. При каком значении показателя политропы n получается изохорный процесс?
- а) $n = \infty$; б) $n = 1$; в) $n = 0$; г) $n = \kappa$;
23. При каком значении показателя политропы n получается изотермический процесс?
- а) $n = 1$; б) $n = 0$; в) $n = \kappa$; г) $n = \infty$.
24. При каком значении показателя политропы n получается адиабатный процесс?
- а) $n = 0$; б) $n = 1$; в) $n = \infty$; г) $n = \kappa$.
25. Из каких процессов состоит цикл двигателя с искровым зажиганием?
- а) адиабатного сжатия; изобарного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла;
б) адиабатного сжатия; изохорного подвода тепла, адиабатного расширения и изобарного отвода тепла;
в) адиабатного сжатия; изохорного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла;
г) адиабатного сжатия; изохорно-изобарного подвода тепла; адиабатного расширения и изохорного отвода тепла.

26. Какие циклы ДВС Вы знаете?
- а) цикл Отто, Дизеля и Тринклера; б) циклы газотурбинных установок;
в) обратные циклы расширительных машин; г) дизель - компрессорные установки.
27. Назначение прямых циклов:
- а) механическая энергия превращается в тепло;
б) механическая энергия превращается во внутреннюю энергию;
в) тепловая энергия превращается в работу;
г) взаимопревращения энергий не происходит.
28. Какие прямые циклы Вы знаете?
- а) циклы ДВС; б) циклы ГТУ;
в) циклы реактивных двигателей; г) все перечисленные циклы.
29. Особенности обратных циклов:
- а) позволяет преобразовать механическую энергию в тепло;
б) идут против направления вращения часовой стрелки;
в) преобразование энергий не происходит; г) правильно а и б.
32. Приведите уравнение состояния реального газа:
- а) $Pv = RT$; б) $(P + Ar)(v - \epsilon) = RT$;
в) $(P - a) = RT$; з) $(R + v^2)(v - \epsilon) = RT$;
- 33 Какой пар называется влажным?
- а) где степень сухости 0,9; б) у которого степень сухости 1;
в) где перегретый пар и кипящая жидкость находятся в равных долях;
г) степень сухости 0; д) правильно а и в.
- 34 Какой пар называется перегретым?
- а) температура пара выше температуры насыщения;
б) температура пара ниже температуры насыщения;
в) температура пара и температура насыщения равны;
г) температура пара ниже температуры кипения воды.
- 35 Какой пар называется сухим?
- а) у которой последняя капля воды превратилась в пар;
б) степень сухости $x = 1$; в) степень влажности $1 - x = 0$;
г) ответы правильные (а, б и в).
36. Какие преимущества имеют газотурбинные установки перед ДВС?
- а) отсутствуют возвратно - поступательно движущиеся части;
б) высокооборотисты;
в) происходит полное расширение рабочего тела;
г) могут работать на любом топливе; д) все ответы правильные (а,б,в,г).
37. Условия превращения газообразного топлива в сжиженное состояние:
- а) сжатие газа при температуре ниже критической;
б) сжатие газа при температуре выше критической;
в) сжатие газа до критического давления;
г) сжатие газа при любой температуре.
38. Какие циклы водяного пара применяются в настоящее время?
- а) цикл Карно для водяного пара; б) цикл Ренкина;
в) цикл ПСУ с повторным перегревом пара;
г) регенеративный цикл ПСУ;
д) теплофикационный цикл; е) правильно б, в, г, д.
39. Какое сжатие в компрессорах наиболее выгодно?
- а) изотермическое, т. к. работа сжатия минимальна;
б) адиабатное, т.к. здесь нет теплообмена;
в) политропное, т.к. теплоемкость воздуха постоянна;
г) изоэнтальпийное, т.к. тепло от рабочего тела не отводится
40. Почему применяются многоступенчатые компрессоры?

- а) только для создания большого давления;
 б) для поддержания температуры воздуха постоянной после сжатия в отдельных ступенях;
 в) для обеспечения нормальной смазки деталей компрессора во всех ступенях;
 г) для уменьшения работы сжатия; д) правильно а, б, в и г.
41. Какие холодильные машины наиболее распространены в настоящее время?
 а) воздушные; б) пароконденсаторные;
 в) парожетательные; г) воздушные, двухконтурные.
42. Для интенсификации теплового потока через стенку, какие меры нужно предпринять?
 а) устранить возможность отложения накипи;
 б) производить оребрение поверхности стенки;
 в) выбрать материал стенки с высокой теплопроводностью; г) правильно а, б, в.
43. Для уменьшения теплового потока через стенку, какие меры необходимо предпринимать?
 а) использовать многослойную стенку;
 б) для стенки использовать материалы с низкой теплопроводностью;
 в) для стенок использовать пористый материал; г) правильно а, б, в.
44. Какие рекуперативные теплообменники наиболее эффективны?
 а) рекуперативные теплообменники, работающие в режиме противотока;
 б) рекуперативные теплообменники, работающие в режиме прямотока;
 в) рекуперативные теплообменники, работающие с перекрестным движением теплоносителей;
 г) теплообменники с внутренним выделением тепла.
45. Каким показателем определяется эффективность работы рекуперативных теплообменников?
 а) коэффициентом теплопередачи;
 б) общим тепловым потоком, передаваемым от одного теплоносителя к другому;
 в) коэффициентом теплоотдачи от среды к стенке; г) правильно а и б.
46. Что учитывает первый закон термодинамики для потока газа?
 а) изменение энтальпии и изменение кинетической энергии потока;
 б) изменение внутренней энергии потока и работы расширения;
 в) изменение кинетической энергии потока; г) совершение работы расширения.
47. Для обеспечения города электроэнергией и тепловой энергией, какие циклы ПСУ нужно применять?
 а) циклы ТЭЦ; б) циклы Ренкина; в) циклы Карно; г) регенеративные циклы ПСУ.
48. Для чего применяют дросселирование пара или газа?
 а) для учета расхода газа;
 б) дросселирование - это отрицательный процесс, при котором падают давление и температура; в) для повышения работоспособности пара;
 г) для повышения температуры; д) правильно а и б.
49. Для чего делается дросселирование рабочего тела в пароконденсаторных холодильниках?
 а) для получения из жидкости влажного пара; б) для создания перепада давлений;
 в) для снижения температуры; г) правильно а, б, в.
50. Какие обратные циклы Вы знаете?
 а) цикл холодильной машины; б) цикл теплового насоса;
 в) цикл комбинированной машины; г) правильно а, б, в.
51. Что нужно делать для передачи тепла от холодного тела к горячему?
 а) затратить работу; б) уменьшать внутреннюю энергию;
 в) подводить тепло к рабочему телу;
 г) уменьшить теплоемкость рабочего тела.
- Чем отличается сжатый газ от сжиженного?
 - а) агрегатным состоянием; б) давлением;
 - в) температурой; г) составом рабочих тел.
 - Какие условия требуются для превращения газа в сжиженное состояние?
 - а) при сжатии газа; б) при сжатии газа с критической температурой;
 - в) при сжатии газа с температурой, ниже критической;

- г) при сжатии газа с температурой выше критической.
- Какие параметры являются основными для влажного воздуха?
- а) относительная влажность; б) влагосодержание;
в) температура воздуха; г) все параметры, указанные в пунктах а, б, в.
- В какой диаграмме рассматриваются процессы сушки?
- а) $i d$; б) $T S$; в) $P v$; г) $i S$
- Какая точка называется точкой росы влажного воздуха?
- а) при относительной влажности равно 100 %;
б) при относительной влажности больше 100 %;
в) когда понижение температуры вызывает полное насыщение воздуха;
г) правильно а и в.
57. Какие способы сушки применяются для сушки зерна?
- а) конвективная сушка; б) радиационная сушка;
в) сорбционная сушка; г) сублимационная сушка; д) правильно а и б.
58. Какая сушка называется сублимационной?
- а) после замораживания воды агрегатное состояние ее не изменяется;
б) изменение агрегатного состояния влаги конвекцией;
в) изменение агрегатного состояния влаги радиацией;
г) поглощением влаги специальными веществами.
59. Как определяется холодильный коэффициент?
- 60 Уравнение состояния идеального газа для 1 кг вещества:
1) $P v = M R T$; 2) $P v_{fl} = M R T$;
3) $P v = R T$; 4) $P v_M = R T$.
- 61 Физический смысл газовой постоянной и размерность:
1) тепло, подводимое к 1 кг газа, Дж/кг-К;
2) работа, совершаемая 1 кг газ при нагреве на 1 °С, Дж/кг-К;
3) работа, совершаемая 10 кг газ при нагреве на 1 °С, Дж/в 10 кг;
4) тепло, отводимое от газа при его охлаждении, Дж/кг-К;
- 62 Уравнение состояния идеального газа для М кг.
1) $P v = R T$ 2) $P v = M R T$ 3) $P v = 20 R T$
- 63 Чем отличаются массовые доли газовых смесей от объемных долей
1) это масса одного компонента газовой смеси на массу всей смеси.
2) это объем одного компонента на массу всей смеси.
3) это масса одного компонента на объем всей смеси.
4) это масса одного компонента на объем того же компонента.
- 64 Газ может задаваться какими долями?
1) массовыми; объемными; мольными; 2) объемными долями;
3) мольными долями; 4) массовыми и мольными долями.

3.3.3. Критерии оценивания

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 20 баллов.

3.4. Индивидуальные задания, расчетно-графическая работа.

3.4.1. Пояснительная записка

Расчетно-графическая работа является обязательной, выполняется в соответствии с методическим указаниями (приложение 4).

Индивидуальные задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Индивидуальное (расчетное) задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

3.4.2. Перечень индивидуальных заданий

Индивидуальные задания являющиеся этапом формирования допуска студента к зачету, если им по уважительным причинам пропущены очные практические (лабораторные) занятия

Задача 1. В цилиндре под поршнем имеется M кг газа с начальными параметрами P_1 и t_1 . Этот газ политропно сжиматься с показателем политропы n до давления P_2 . Определить изменение внутренней энергии, работу сжатия и количество отводимого тепла от газа. Изобразить данный процесс в Pv и TS координатах в масштабе. Исходные данные выбрать из таблиц 1 и 2,3.

Таблица 1

Последняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , бар	40	38	36	34,5	32	28	24	22	30	32
N (кратность расшир.)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
M , кг	4	3	2	5	6	7	8	3	4	5
n (показатель политропы)	1,2	1,25	1,3	1,35	1,18	1,21	1,24	1,31	1,33	1,23

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_1 , °C	350	400	450	500	550	300	330	380	410	420

Таблица 3

Начальная буква фамилии параметры	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧЩ	ШЭ	ЮЯ
Род газа	воздух	со	N,	p ₂ o	o ₂	воздух	со	N,	H ₂	0 ₂

Задача 2. Показать сравнительным расчетом целесообразность применения пара высоких начальных параметров и низкого конечного давления на примере паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Определить по i - S диаграмме водяного пара для каждого цикла энтальпию и энтропию, удельный расход пара, располагаемый теплоперепад, и термический КПД цикла для двух различных значений начальных и конечных параметров пара. Указать конечное значение степени сухости. Исходные данные из таблиц 1 и 2.

1 – й вариант параметров пара

Таблица 1

Последняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , бар	14	18	27	30	35	40	45	50	60	65

t_1 °С	250	300	280	310	260	315	330	340	350	355
P_2 , бар	0,1	0,15	0,2	0,25	0,18	0,22	0,23	0,24	0,2	0,12

II – й вариант параметров пара

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , бар	90	95	100	по	120	130	140	150	160	170
t_1 °С	450	500	550	600	400	420	460	480	520	600
P_2 , бар	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04

Задача 3. Плоская стальная стенка граничит с одной стороны горячими газами температурой t_1 , а с другой стороны - с водой с температурой t_2 . Определить коэффициент теплопередачи от газов к воде, удельный тепловой поток и температуры поверхностей стенки, если известны: коэффициент теплоотдачи от газов к воде α_1 , от стенки к воде α_2 , коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 58$ Вт/м К. Определить также все величины, если стенка со стороны воды покрыта накипью толщиной δ_n с коэффициентом теплопроводности $\lambda_n = 3$ Вт/м К. Для указанных вариантов построить эпюры изменения температуры по толщине стенки от t_1 до t_2 в масштабе. Исходные данные выбрать по номеру зачетной книжки и начальной букве фамилии из таблиц 1, 2 и 3.

Таблица 1

Последняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_2 °С	40	45	50	60	30	35	25	20	15	10
α_1 Вт/м ² .К	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра параметры	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_1 °С	600	550	500	520	450	480	510	520	480	450
α_2 , Вт/м ² .К	5000	5100	5200	5300	5400	5300	5150	4900	4800	4750

Таблица 3

Начальная буква фамилии параметры	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛМ	НОП	РСТ	УФХ	ЦЧШ	ЩЭ	ЮЯ
δ_n , мм (толщина накипи)	0,1	0,2	0,05	0,15	0,2	0,25	0,8	0,4	0,5	0,6

3.5. Выступление на семинаре

3.5.1. Пояснительная записка

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, эссе, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний в виде устного опроса, а также выступление студентов по проблемным вопросам организации финансовых отношений. Вторая часть является не обязательной и решение о подготовке доклада или проблемного вопроса для обсуждения студентом принимается самостоятельно.

Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 2 элемента: вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов; примерные темы докладов и критерии оценки выступления.

3.5.3 Примерные темы докладов

Выступление с докладом на семинаре является дополнительным видом работ для формирования повышенного уровня освоения компетенций и предполагает самостоятельный подбор студентом темы для доклада по согласованию с преподавателем, либо выбор из предложенных тем. Выступление с докладом может осуществляться с применением или без применения презентаций. Регламент выступления – 5-7 минут.

Темы докладов

1. Способы передачи энергии.
2. Теплоемкость различных ТД процессов.
3. Коэффициент распределения энергии и показатель политропы. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
4. Графическое изображение ТД процессов.
5. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Сравнение циклов.
6. Многоступенчатые компрессоры. Работа сжатия воздуха в многоступенчатых компрессорах. Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора.
7. Циклы ГТУ, сравнение их с циклами ДВС.
8. Принципиальная схема паросиловой установки. Циклы Карно и Ренкина для водяного пара.
9. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.
10. Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.
11. Циклы холодильных машин.
12. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенки. Теплопроводность многослойной стенки.
13. Теплоотдача на границе потока и стенки.
14. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
15. Законы лучистого теплообмена. Излучение реальных тел. Теплообмен излучением.
16. Особенности теплопередачи через цилиндрическую и шаровую стенки.
17. Проверочный и конструктивный расчет теплообменных аппаратов.

3.6 Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине - зачет.

3.6.1. Зачет

3.6.1.1. Пояснительная записка

Зачет как форма контроля проводится в конце учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 35 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – устный.

Объектами контроля выступают компетенции ОПК-3, ОПК-4

объектами оценивания являются:

-готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации ТТМ и К (ОПК-3);

- готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4).

3.6.1.2. Вопросы к зачету

1. Предмет технической термодинамики (ТД). Параметры состояния и единицы их измерения. Роль русских ученых в развитии теплотехники.

2. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл.

3. Внутренняя энергия газа. Определение работы газа. Энтальпия.

4. Понятие о теплоемкости. Соотношение между объемной, массовой и мольной теплоемкостями. Изобарная и изохорная теплоемкости.

5. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.

6. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости.

7. Газовые смеси, их оценка и кажущаяся молекулярная масса. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.

8. Первый закон ТД. Уравнения первого закона ТД. Равновесные ТД процессы и их обратимость.

9. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе.

10. Термодинамическое исследование изобарного процесса.

11. Термодинамическое исследование изотермического процесса. Построение изотермы.

12. Термодинамическое исследование адиабатного процесса. Построение адиабаты.

13. Термодинамическое исследование изохорного процесса.

14. Интеграл Клаузиуса. Энтропия и ее физический смысл.

15. Сущность второго закона ТД. Понятие о термодинамическом КПД цикла.

16. Изменение энтропии в ТД процессах. Тепловая диаграмма.

17. Графические методы построения изотермы и адиабаты (политропы) по методу Брауэра. Определение показателя политропы.

18. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.

19. Изображение основных ТД процессов в TS диаграмме.

20. Графическое изображение процессов и циклов.

21. Цикл ДВС с изохорным подводом тепла.

22. Идеальный цикл ДВС с изобарным подводом тепла.

23. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом тепла.

24. Сравнение циклов ДВС.

25. Циклы ДВС.

26. Идеальные циклы ГТУ с изобарным подводом тепла.

27. Цикл ГТУ с изохорным подводом тепла. Реальные циклы ГТУ.

28. Регенеративный цикл газотурбинной установки.

29. Идеальные циклы воздушно-реактивных двигателей. Жидкостно-реактивные двигатели.

30. Уравнение состояния реального газа. Диаграммы водяного пара.

31. Свойства реальных газов.

32. TS и pV диаграммы водяного пара.

33. Удельный объем воды и пара. Энтальпия и количество тепла в процессе получения пара. Энтропия перегретого пара.

34. Принципиальная схема ПСУ. Цикл Карно для водяного пара.

35. Цикл Ренкина. Влияние параметров пара на КПД цикла Ренкина.

36. Регенеративный цикл ПСУ.

37. Цикл паросиловой установки с повторным перегревом пара.

38. Теплофикационный цикл.
39. Рабочий процесс поршневого одноступенчатого компрессора. Влияние вредного пространства на работу компрессора.
40. Многоступенчатые компрессоры. Минимальная работа на привод многоступенчатого компрессора.
41. Основное понятие о работе холодильных установок. Пароэжекторные и адсорбционные холодильные установки.
42. Циклы холодильных установок.
43. Устройство и принцип действия бытового холодильника.
44. Циклы воздушной холодильной установки. Обратный цикл Карно.
45. Первый закон термодинамики потока газа или пара.
46. Адиабатное истечение пара или газа через суживающееся сопло (скорость истечения и секундный расход).
47. Дросселирование пара или газа. Изменение параметра состояния водяного пара в процессе дросселирования.
48. Зависимость профиля канала от скорости истечения. Сопло Лаваля.
49. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
50. Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными стенкой.
51. Теплопроводность стенки. Теплопередача.
52. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника (прямоток).
53. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника (противоток).
54. Классификация способов сушки. Процесс сушки в $i-d$ - диаграмме.
55. Влажный материал. Влажный воздух, как сушильный агент. Параметры влажного воздуха по $i-d$ - диаграмме.
56. Изображение основных ТД процессов в PV и TS - координатах.
57. Изображение основных ТД в PV и TS - координатах (рабочее тело - идеальный газ).

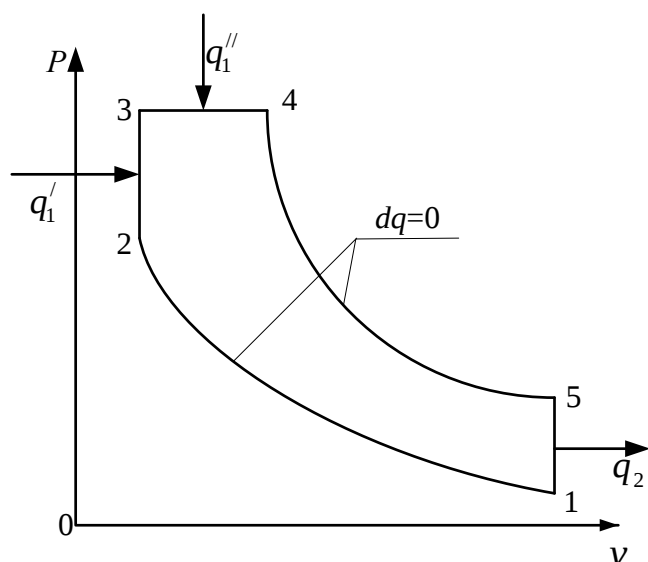
3.6.1. 3. Критерии оценивания

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

**Задания и методические указания
для выполнения расчетно-графической работы**
Тема: Расчет циклов двигателей внутреннего сгорания (ДВС)

I. Выполнить расчет идеального цикла ДВС со смешанным (изохорно-изобарным) подводом тепла (цикла Тринклера).



Исходные данные выбрать из таблиц 1, 2 и 3 по двум последним цифрам шифра и начальной букве фамилии студента.

1. Объяснить, почему цикл называется идеальным?

2. Определить параметры рабочего тела в характерных точках (1, 2, 3, 4, 5).

3. На миллиметровой бумаге в масштабе расставить положения узловых точек в

Рисунок 1 – Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом тепла

P - v координатах. Адиабаты 1-2 (процесса сжатия) и 4-5 (процесса расширения) построить, предварительно определив положения 5...6 промежуточных точек по каждому процессу.

4. Изобразить характерные точки на диаграмме в T - S координатах масштабе. При построении процессов в TS координатах рассчитать положения 5-6 промежуточных точек для каждого процесса (начальную точку нужно взять на оси ординат).

5. Расчеты выполнить в развернутом виде с соответствующими пояснениями.

6. Провести сравнение циклов Отто, Дизеля и Тринклера для двух случаев: а) подводимое тепло и степень сжатия одинаковы;

б) двигатели работают при одинаковых условиях (максимальная температура и максимальное давление газа в цикле одинаковы, давление окружающей среды и начальная температура для заданных циклов тоже одинаковы).

9. Сформулировать выводы по приведенным циклам.

Исходные данные для выполнения:

Таблица 1

Начальные параметры рабочего тела и степень сжатия

Последняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Параметры										
P_1 , кг/см ²	1	0,9	1,05	0,95	1,1	0,9	1	0,95	0,85	1
t_1 , °C	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	0
ε - степень сжатия	16,7	17	18	16,4	17,5	16,5	17,5	18,5	17,1	16

Таблица 2

Степень повышения давления										
Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
λ - степень повышения давления в цилиндре	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	1,98	2,01

Таблица 3

Степень предварительного расширения														
Начальная буква фамилии	А, Б	В, Г	Д, Ж	З, Е	И, К	Л, М	Н, О	П, Р	С, Т	У, Ф	Х, Ч	Ц, Ш	Щ, Э	Ю, Я
ρ - степень предварительного расширения	1,18	1,15	1,2	1,25	1,3	1,18	1,15	1,2	1,25	1,3	1,21	1,18	1,15	1,2

II. Методические указания по выполнению расчетов

Рассматриваемые циклы являются идеальными, при их рассмотрении приняты допущения:

1. Циклы замкнуты и в них рассматриваются только основные процессы, определяющие цикл.
2. Рабочим телом считается 1кг воздуха с постоянной теплоемкостью.
3. Химический процесс сгорания топливовоздушной смеси заменяется процессом подвода тепла.
4. Тепловые и механические потери отсутствуют.
5. Процесс выпуска отработавших газов в окружающую среду заменяется процессом отвода тепла.

С учетом приведенных допущений необходимо рассчитать цикл ДВС со смешанным подводом тепла (цикл Тринклера), для чего нужно определить параметры рабочего тела в характерных точках.

Газовая постоянная воздуха определяется:

$$R = (\mu R) / \mu = 8314,9 / 29 = 286,8 \text{ [Дж/кгК]},$$

где μ - кажущаяся молекулярная масса воздуха.

По известным параметрам первой точки определяется удельный объем:

$$P_1 v_1 = RT_1 \rightarrow v_1 = RT_1 / P_1 \text{ [м}^3/\text{кг]}$$

Для определения параметров второй точки воспользуемся зависимостями:

$$v_2 = v_1 / \varepsilon, \text{ [м}^3/\text{кг]} \quad P_1 v_1^k = P_2 v_2^k \quad P_2 = P_1 \cdot \varepsilon^k, \text{ МПа} \quad T_2 = (P_2 v_2) / R, \text{ К};$$

где ε - степень сжатия, $k = 1,40$ - показатель адиабаты для воздуха как для двухатомного газа.

Определим параметры точки 3: $U_2 = U_3$ - из графика цикла;

$$P_3 = P_2 \cdot \lambda, \text{ МПа} \quad T_3 = T_2 \cdot \lambda, \text{ К}; \text{ где } \lambda - \text{ степень повышения давления.}$$

$$\text{Определим параметры точки 4: } P_3 = P_4; \quad T_4 = T_3 \rho;$$

$$v_4 = v_3 \cdot \rho, \text{ м}^3/\text{кг}. \text{ Здесь } \rho - \text{ степень предварительного расширения.}$$

$$\text{Определим параметры точки 5: } v_5 = v_1 - \text{ из графика цикла;}$$

$$P_5 = P_4 (v_4/v_5)^k, \text{ МПа}; \quad T_5 = (P_5 v_5)/R, \text{ К}$$

Для нахождения положения промежуточных 2-3 точек процесса 1-2 из выражения $P_1 v_1^k = P_i v_i^k$, задаваясь значениями давления P_i , определить удельные объемы в данных точках:

$$v_i = v_1^k \sqrt[k]{\frac{P_1}{P_i}}, \text{ м}^3/\text{кг}$$

Для нахождения положения промежуточных 2-3 точек процесса 4-5 нужно воспользоваться выражением $P_4 v_4^k = P_i v_i^k$. Задаваясь значениями давления P_i , определить удельные объемы в этих точках. Определим количество подведенного тепла:

$$q_1 = q_1^1 + q_1^{11} = C_v (T_3 - T_2) + C_p (T_4 - T_3), \text{ Дж/кг}$$

Значения теплоемкости находим, совместно решая два уравнения:

$$C_p - C_v = R,$$

$$\text{Дж/кгК} \quad \text{и} \quad C_p/C_v = k.$$

$$\text{Отведенное тепло будет равно: } q_2 = C_v (T_5 - T_1), \text{ Дж/кг}$$

$$\text{Работа цикла будет: } l_u = q_1 - q_2, \text{ Дж/кг}$$

$$\text{Тогда КПД цикла будет: } \eta_t = (q_1 - q_2)/q_1.$$

Термический КПД можно также определить из выражения:

$$\eta = 1 - 1/\varepsilon^{k-1} (\lambda p^k - 1) / [(\lambda - 1) + k\lambda(p - 1)]$$

Для построения диаграммы цикла в T-S координатах воспользуемся выражениями $\Delta S_{1-2} = 0$ и $\Delta S_{4-5} = 0$. Эти процессы адиабатные, то есть, изоэнтропные.

Для изохорных процессов 2-3 и 5-1: $\Delta S_{2-3} = C_v \ln(T_3/T_2)$, $\Delta S_{5-1} = C_v \ln(T_5/T_1)$, Дж/кгК; для изобарного процесса 3-4: $\Delta S_{3-4} = C_p \ln(T_4/T_3)$.

При правильном определении температур рабочего тела в характерных точках должно получиться равенство: $S_{2-3} + S_{3-4} = S_{5-1}$

Правильно построить узловые точки в T-S координатах.

Для построения изохорного и изобарного процессов в T-S координатах нужно задаться значениями температур: в заданном интервале и определить значения изменения энтропии при приня-

тых температурах. Правильно отложив от исходных точек изменения энтропии для каждого процесса будем иметь цикл со смешанным подводом тепла в T - S координатах.

Сравнение циклов ДВС осуществить для двух случаев:

1. Когда степень сжатия ε постоянна для циклов Отто, Дизеля и Тринклера, подводимое тепло $q_1^O = q_1^D = q_1^T$ постоянно.

Сравнения циклов производим по диаграмме TS , для чего определим значения температур T_{4O} ; T_{4D} ; T_{4T} из выражений: $q_1 = q_1^1 + q_1^{11} = C_v(T_3 - T_2) + C_p(T_4 - T_3) = q_1^O = q_1^D = q_1^T$

$$q_1^O = C_v(T_{4O} - T_2) \quad q_1^D = C_p(T_{4D} - T_2)$$

Определим значения температур T_{4O} и T_{4D} : $T_{4O} = \frac{q_1^T}{C_v} + T_2$; $T_{4D} = \frac{q_1^T}{C_p} + T_2$.

Для определения q_2 находим температуры T_{5O} и T_{5D} , используя кривую 5-1 (изохору) цикла Тринклера, построенного в T - S координатах.

Значения температур T_{5O} , и T_{5D} для циклов Отто и Дизеля можно также определить из соотношений: $\Delta S_{2-4O} = \Delta S_{5O-1}$, $\Delta S_{2-4D} = \Delta S_{5D-1}$ или

$$C_v \ln(T_{4O}/T_2) = C_v \ln(T_{5O}/T_1) \quad C_p \ln(T_{4D}/T_2) = C_v \ln(T_{5D}/T_1)$$

$$C_p \ln(T_{4D}/T_2) = C_v \ln(T_{5D}/T_1)$$

Положения точек T_{5D} и T_{5O} отложим на диаграмме.

После построения диаграммы провести анализ циклов Отто, Дизеля и Тринклера. Для этого определим термические К.П.Д. через подведенное и отведенное тепло, предварительно подсчитав $q_{2O} = c_v(T_{5O} - T_1)$, $q_{2D} = c_v(T_{5D} - T_1)$.

$$\text{КПД определяется по формулам: } \eta_D = 1 - \frac{q_2^D}{q_1} \quad \eta_O = 1 - \frac{q_2^O}{q_1}$$

2. Второй случай сравнения. Производится для случая, когда максимальная температура и максимальное давление одинаковы для всех трех циклов. При этом точки 4,5 и 1 общие для всех трех заданных циклов, то есть, количество отводимого тепла во всех случаях одинаковое. Из точки 4 нужно построить изохорный процесс до точки 2_о и изобарный процесс до точки 2_д, для этого воспользуемся зависимостями:

$$\Delta S_{2O-4} = C_v \ln(T_4^T/T_{2O}) = \Delta S_{5-1}$$

$$\Delta S_{2D-4} = C_p \ln\left(\frac{T_4^T}{T_{2D}}\right) = \Delta S_{5-1}$$

Используя равенство $\Delta S_{2D-4} = \Delta S_{5-1} = \Delta S_{2O-4}$, определим значения температур T_{2O} и T_{2D} . Для нахождения положения промежуточных точек выбираем произвольно температуры T_a , T_b , T_e между температурами точек 3_о - 4 и 3_д-4. Цикл Тринклера нами построен по расчету еще раньше. На эту

диаграмму нужно перенести значения всех точек. Дать анализ циклов, для чего определить

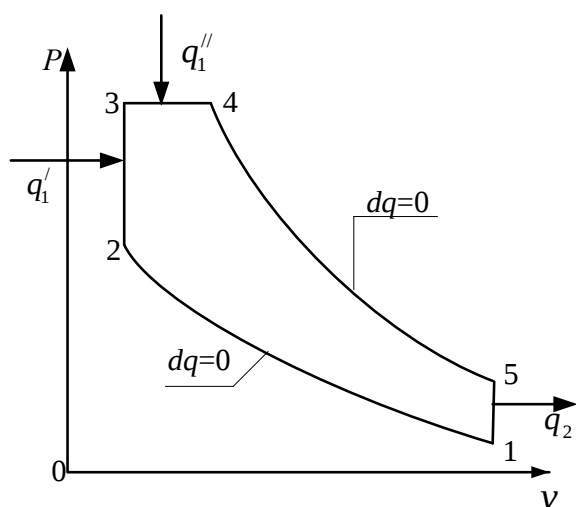
$$q_1^O = C_v(T_4^T - T_2^O) \quad q_1^D = C_p(T_4^T - T_2^D)$$

В этом случае расчет КПД производится так: $\eta_D = 1 - \frac{q_2^T}{q_1^D}$; $\eta_O = 1 - \frac{q_2^T}{q_1^O}$.

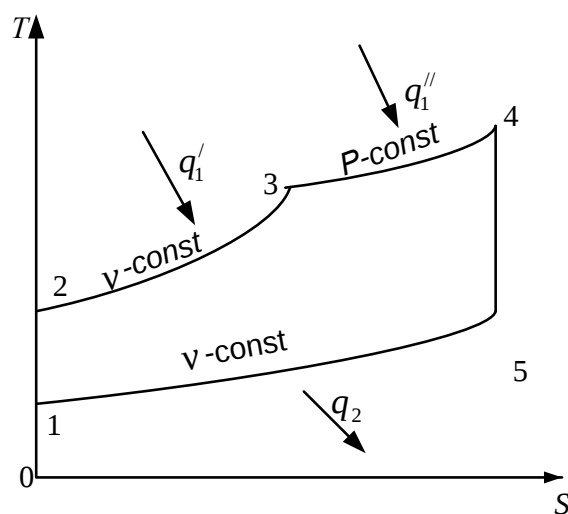
III. Методические указания для выполнения графической части

На листах графической части необходимо привести угловые штампы. Величины давления, объемов, температур и изменения энтропии нужно изобразить в масштабе. Привести таблицу 4.

Сформулировать выводы по приведенным циклам.

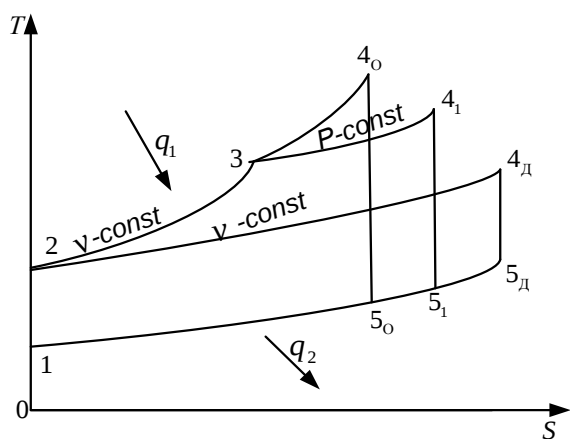


а) лист 1

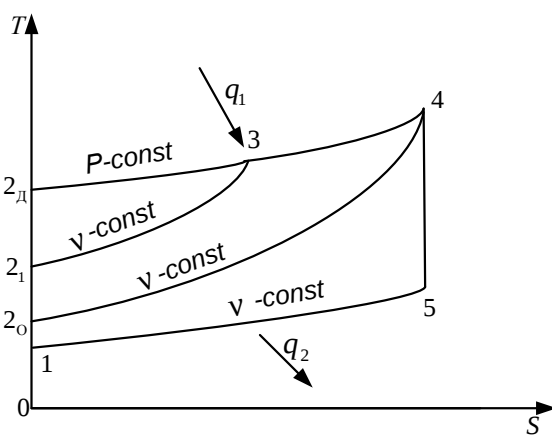


б) лист 2

Рисунок 2 - Содержание 1 и 2 листов графической части



а) лист 3



б) лист 4

Рисунок 3 - содержание 3 и 4 листов графической части

Таблица 4 – Результаты расчета в характерных точках цикла Тринклера

	1	2	3	4	5
P , Н/м ²					
V , м ³ /кг					
T , К					

Графическую часть рекомендуется выполнить на миллиметровой бумаге формата А2 . Привести список использованной литературы. Работу следует подписать.

IV. Рекомендуемая литература:

1. Ларионов Н.Н. Общая теплотехника. М.: Стройиздат, 1976.
2. Нащекин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. М., Высшая школа, 1975.
3. Теплотехника. Под ред. Баскакова А.П. М.: Энергоатомиздат, 1991.
4. Болотов А.К., Лопарев А.В. Сборник задач по теплотехнике и применению тепла в сельском хозяйстве. Киров, 2001.
5. Макаров В.С. Методические указания и задания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теплотехника» для студентов факультета заочного обучения специальности 190601.65 «Автомобили и автомобильное хозяйство», Чебоксары: РИО ФГОУ ВПО ЧГСХА, 2008. 11 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется в в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (далее – Университет) с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- наличие в библиотеке и читальном зале Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- наличие мультимедийной системы;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, в отдельных группах и удаленно с применением дистанционных технологий.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Академией или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение

следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно). При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

Наличие специальных средств обучения инвалидов и лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Для обучающихся с нарушениями слуха предусмотрена компьютерная техника, аудиотехника (акустический усилитель звука и колонки), видеотехника (мультимедийный проектор, телевизор), используются видеоматериалы, наушники для прослушивания, звуковое сопровождение учебной литературы в электронной библиотечной системе «Консультант студента».

Для обучающихся с нарушениями зрения предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра. В библиотеке на каждом компьютере предусмотрена возможность

увеличения шрифта, предоставляется бесплатная литература на русском и иностранных языках, изданная рельефно-точечным шрифтом (по Брайлю).

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата предусмотрено использование альтернативных устройств ввода информации (операционная система Windows), такие как экранная клавиатура, с помощью которой можно вводить текст. Учебные аудитории 101/2, 101/3, 101/4, 101/5, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 126, 1-100, 1-104, 1-106, 1-107 имеют беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В библиотеке специально оборудованы рабочие места, соответствующим стандартам и требованиям. Обучающиеся в удаленном доступе имеют возможность воспользоваться электронной базой данных научно-технической библиотеки Чувашского ГАУ, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.