

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Термодинамика

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология литейного производства

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Рахимов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RaRRahimov@kpfu.ru ; доцент, к.н. Саубанов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRSaubanov@kpfu.ru ; Рахимов Радик Рафисович

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные законы термодинамики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- научно-техническую информацию по термодинамическим исследованиям, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки машины и технология литейного производства

Должен уметь:

- использовать основные законы термодинамики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- систематический изучать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки машины и технология литейного производства

Должен владеть:

- способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и использовать основные законы термодинамики в профессиональной деятельности,
- способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки машины и технология литейного производства

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология литейного производства)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 14 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 8 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 5 семестре; зачет в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый закон термодинамики; Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. Теплоемкость газов. Термодинамика потока.	5	1	0	0	10
2.	Тема 2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	5	1	0	0	10
3.	Тема 3. Термодинамические процессы при высоких температурах. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок	6	2	4	0	35
4.	Тема 4. Раздел 2. Теплообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме. Нестационарный процесс теплопроводности.	6	1	2	0	15
5.	Тема 5. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена	6	1	2	0	20
	Итого		6	8	0	90

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый закон термодинамики; Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. Теплоемкость газов. Термодинамика потока.

Предмет технической методы и задачи термодинамики. Термодинамическая система, равновесное и неравновесное ее состояние. Основные параметры состояния термодинамической системы. Определение термодинамического процесса. Определение модели идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия термодинамического процесса. Теплота и работа как форма передачи энергии в термодинамическом процессе. Энтальпия. Понятие смеси идеальных газов. Способы задания газовых смесей. Соотношения между массовыми и объемными долями. Определение парциальных давлений компонентов газовой смеси. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Принцип эквивалентности теплоты и работы. Выражение значения теплоты и работы через термодинамические параметры. Первый закон термодинамики для круговых процессов (циклов). Основные дифференциальные уравнения термодинамики.

Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термические КПД и холодильный коэффициент. Цикл Карно и его термодинамическое значение. Интеграл Клаузиуса, Энтропия. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Понятие эксергии. Политропный процесс. Уравнение политропного процесса. Определение показателя политропы. Изображение политропных процессов в P-V и T-S-координатах. Изменение энтропии в политропных процессах. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Частные случаи политропного процесса. Свойства реальных газов. Понятия фазовых диаграмм, фазовых переходов и теплоты фазовых переходов. Правило Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса и Ван-дер-Ваальса. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в P-V и T-S ? диаграммах. Водяной пар. Понятие об уравнении Вукаловича-Новикова. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и I-S ? диаграммы. Влажный воздух. I - d диаграмма. Основные понятия и определения: теплоемкость, массовая, объемная и молярная теплоемкости. Понятия изохорной и изобарной теплоемкостей. Уравнение связи между изобарной теплоемкостями (уравнение Мейера). Зависимость теплоемкости от температуры. Теплоемкость смеси идеальных газов. Основные положения. Уравнение первого закона термодинамики для потока, его анализ. Работа проталкивания. Определение параметров потока газа при истечении из каналов. Действительный процесс истечения. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса. Изменение параметров в процессе дросселирования. Понятие об эффекте Джоуля-Томсона. Особенности дросселирования идеального и реального газов. Понятие о температуре инверсии. Условное изображение процесса дросселирования в T-S-диаграмме.

Тема 2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.

Назначение компрессоров и их классификация. Поршневой компрессор, его устройство и принцип действия. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Термодинамическое обоснование многоступенчатого сжатия. Изображение в P-V и T-S ? диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Относительный внутренний КПД компрессора. Преимущества многоступенчатых компрессоров. Детандеры, их устройство и принцип действия. Процессы в детандерах, их изображение в P-V и T-S ?координатах. Работа, мощность и КПД детандера. Устройство и принцип действия двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Изображение циклов в P-V и T-S - диаграммах. Анализ циклов ДВС ГТУ. Термический КПД цикла теплового двигателя. Методы повышения КПД. Двигатель Стирлинга.

Тема 3. Термодинамические процессы при высоких температурах. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок

Термодинамические процессы при высоких температурах .Особенности химических превращений. Стехиометрическое уравнение химической реакции. Мера реакции. Тепловой эффект химической реакции при условиях постоянства температуры и объема, температуры и давления и связь между ними. Закон Гесса. Тепловые эффекты образования и сгорания веществ. Зависимость теплового эффекта реакции от агрегатного состояния веществ и температуры. Адиабатная температура сгорания. Расчеты с помощью таблиц стандартных величин и полных энтальпий и энтропий. Циклы газотурбинных установок Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его анализ. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла P-V и T-S ? диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок, теплофикационный цикл. Бинарные циклы. Схемы подключения ТЭЦ.

Тема 4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме. Нестационарный процесс теплопроводности.

Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теории теплообмена при конструировании теплосиловых установок. Элементарные и сложные виды теплообмена: классификация.

Основные понятия и определения. Основные положения учения о теплопроводности. Гипотеза Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенки при граничных условиях рода. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях 3 рода (теплопередача). Теплопередача через однослойную многослойную плоскую и цилиндрическую стенку, коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор материала тепловой изоляции. Теплопроводность при нестационарном режиме. Методы решения задач нестационарной теплопроводности. Охлаждение (нагревание) неограниченной пластины, решение задачи нестационарной теплопроводности а граничных условиях 1 и 2 рода. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. Теплопроводность тел с внутренними источниками тепла.

Тема 5. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена

Основные положения теории конвективного теплообмена. Физическая сущность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Дифференциальные уравнения теплообмена. Местный и средний коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия и моделирования физических явлений. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Третья теорема подобия. Критериальные уравнения.

Метод моделирования. Физический смысл основных критериев подобия. Анализ размерностей. Применение теории подобия к явлениям конвективного теплообмена.

Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплоотдача при свободном движении жидкости в неограниченном объеме, ламинарная и турбулентная конвекция у вертикальных поверхностей. Естественная конвекция у горизонтальных труб. Расчетные уравнения. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплоотдача при движении жидкости вдоль плоской

поверхности. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах; теплоотдача при ламинарном и турбулентном течении жидкости в гладких и шероховатых, прямых и изогнутых трубах, круглого и не круглого сечения. Расчетные уравнения подобия. Теплоотдача при поперечном омывании одиночных пучков труб при коридорном и шахматном расположении. Расчетные уравнения.

Общие понятия и определения; баланс лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенные в пространстве. Защита от излучения. Экраны. Излучение газов; лучистый теплообмен в толках и камерах сгорания.

Теплоносители, их основные характеристики. Теплопередача при переменных температурах, баланс теплоотдачи при переменных температурах, основные схемы движения потоков

теплоносителей. Обобщение уравнения теплопередачи при переменных температурах и средней разности температур теплоносителей при любой схеме теплообмена.

Способы интенсификации теплообмена в тепловых двигателях. Методы интенсификации тепл передачи путем оребрения поверхности.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	<i>Текущий контроль</i>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Письменное домашнее задание	ОПК-1	1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый закон термодинамики; Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. Теплоемкость газов. Термодинамика потока.
2	Реферат	ОПК-1	2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
3	Тестирование	ПК-1, ОПК-1	1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый закон термодинамики; Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. Теплоемкость газов. Термодинамика потока. 2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-1, ОПК-1	3. Термодинамические процессы при высоких температурах. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок 4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме. Нестационарный процесс теплопроводности. 5. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена
2	Контрольная работа	ОПК-1	3. Термодинамические процессы при высоких температурах. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок
3	Проверка практических навыков	ОПК-1	3. Термодинамические процессы при высоких температурах. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок 4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме. Нестационарный процесс теплопроводности. 5. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена
	Зачет	ОПК-1, ПК-1	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа самостоятельна.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
Семестр 6					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

Семестр 5

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Тема 1

Провести информационный поиск по элементарным видам теплообмена, анализировать информацию, собрать весь материал в единый отчет, сделать презентацию с отчетом. 4-5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении. 3-4 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении. 1-3

баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно

логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы., прослеживается несамостоятельность при составлении. 0 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические

и орфографические, отсутствуют опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, несамостоятельность при составлении. Примерные темы:

1. Методы термодинамики.
2. Перспективы развития теплоэнергетики.
3. Первый закон термодинамики.
4. Энтальпия. Физический смысл.
5. Второй закон термодинамики.
6. Изменение энтропии в термодинамических процессах.
7. Теплоемкость газов.
8. Политропный процесс. Обобщающее значение политропного процесса.
9. Дросселирование газов и жидкостей.
10. Смещение газов. Применение смещения газов в промышленности.

2. Реферат

Тема 2

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Примерные темы для рефератов:

1. Современные двигатели внутреннего сгорания.
2. Конструктивные особенности современных двигателей.

3. Способы повышения кпд дизельных двигателей.
4. Способы повышения кпд бензиновых двигателей.
5. Преимущества двигателя с интеркуллером.
6. Виды интеркуллеров (охладителей воздуха).
7. Выбор теплового режима двигателя.
8. Современные способы повышения эффективности охлаждения двигателей внутреннего сгорания.
9. Эффект дросселирования в ДВС.
10. Влияние температуры сгорания смеси на элементы конструкции.
11. Одноступенчатые компрессоры.
12. Многоступенчатые компрессоры.

3. Тестирование

Темы 1, 2

Примеры тестовых заданий.

1. Уравнением состояния равновесной термодинамической системы называется

-: функциональная связь между вязкостью и температурой вещества

+: функциональная связь между параметрами состояния

-: функциональная связь между теплоемкостью и давлением вещества

-: функциональная связь между плотностью и теплоемкостью вещества

2. Метод технической термодинамики является...

+: феноменологическим

-: статистическим

-: дедуктивным

-: индуктивным

3. В соответствии с первым законом термодинамики?

-: подводимая к термодинамической системе теплота не расходуется на приращение ее внутренней энергии и на совершение внешней работы

+: подводимая к термодинамической системе теплота не расходуется на приращение ее внутренней энергии и на совершение внешней работы

-: подводимая к термодинамической системе теплота расходуется только на совершение внешней работы

-: подводимая к термодинамической системе теплота расходуется только на приращение ее внутренней энергии

4. Вечный двигатель второго рода невозможен? -: это формулировка?

-: первого закона термодинамики

+: второго закона термодинамики

-: третьего закона термодинамики

-: тепловой теоремы Нернста

5. Параметрами состояния термодинамической системы являются?

-: давление и температура

-: давление, температура, удельный объем, теплоемкость

+: абсолютные давление и температура, удельный объем

-: давление, температура, удельный объем, теплопроводность и температуропроводность

6. Идеальный газ отдал количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Работа, совершенная газом, равна

1) 400 Дж

2) 200 Дж

3) -400 Дж

4) -200 Дж

7. Идеальная тепловая машина за цикл совершает полезную работу 50 Дж и отдает холодильнику 100 Дж. КПД машины равен

1) 100%

2) 50%

3) 33%

4) 67%

8. Абсолютный ноль температуры, выраженный по шкале Цельсия

1) 0С.

2) 100С.

3) 273,15С.

4) -273,15С

9. Какой параметр одинаков у тел, находящихся в тепловом равновесии

- 1) давление
- 2) концентрация
- 3) температура
- 4) объем

10. Как изменится давление газа в металлическом баллоне при увеличении температуры от 10С до 50С

- 1) не изменилось
- 2) увеличилось в 5 раз
- 3) увеличилось в 1,14 раза
- 4) ответ неоднозначный.

11. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза объема газа увеличился также в 2 раза. Какому изопроцессу это соответствует?

(один ответ)

- 1) изобарического
- 2) изохорического
- 3) изотермического
- 4) адиабатического

12. Молекулы в твердых телах

(один ответ)

- 1) вращаются
- 2) колеблются
- 3) движутся поступательно
- 4) движутся равномерно от столкновения к столкновению

13. Молекулы вещества находятся на некотором расстоянии друг от друга. Это подтверждается:

- 1) испарением жидкости
- 2) расширением тела при нагревании
- 3) диффузий
- 4) броуновским движением

14. Оцените правдоподобность ответа, полученного при решении задачи: Температура газа равна $t = -275\text{C}$?

(один ответ)

- 1) возможен
- 2) противоречит законам физики
- 3) противоречит существующим техническим возможностям
- 4) противоречит экспериментальным фактам

15. Скорость броуновского движения при уменьшении температуры

- 1) растет
- 2) уменьшается
- 3) скорость броуновского движения от температуры не зависит
- 4) это зависит от размеров частиц

20. Скорость движения молекул при увеличении температуры

(один ответ)

- 1) растет
- 2) уменьшается
- 3) скорость движения молекул от температуры не зависит
- 4) условие задачи не позволяет дать однозначного ответа

21. Переход вещества из одного агрегатного состояния в другое

- 1) агрегатный переход
- 2) конденсация
- 3) сублимация
- 4) фазовый переход

22. Давление газа -

- 1) мера средней кинетической энергии молекул
- 2) результат ударов молекул о дно и стенки сосуда
- 3) результат хаотического движения молекул
- 4) результат сжатия газа

23. Процесс изменения состояния данной массы идеального газа, протекающий при постоянном значении его давления

- 1) изобарным
- 2) изотермическим

- 3) изохорным
4) адиабатным
24. Как изменится температура газа при изобарном увеличении его объёма в 2 раза?
1) уменьшится в 4 раза
2) увеличится в 2 раза
3) уменьшится в 2 раза
4) увеличится в 4 раза
25. Состояние, при котором в закрытом сосуде число молекул испаряющихся и конденсирующихся в единицу времени одинаково...
1) сублимация
2) тепловое равновесие
3) броуновское движение.
4) динамическое равновесие
26. Внутренняя энергия системы не изменяется при переходе её из одного состояния в другое
1) при изобарном процессе
2) при изохорном процессе
3) при изотермическом процессе
4) при адиабатном процессе
27. При адиабатном сжатии идеального газа его внутренняя энергия
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
4) сначала увеличивается, потом уменьшается
28. Абсолютная температура ?
1) величина, измеряемая по шкале Кельвина
2) величина, измеряемая по шкале Цельсия
3) величина, соответствующая "- 273 C"
4) величина соответствующая "0 C"
29. При изотермическом расширении газа его давление уменьшается в результате
1) уменьшения концентрации молекул
2) уменьшения средней кинетической энергии молекул
3) уменьшения массы газа
4) уменьшения скорости молекул
30. Вещества, обладающие наименьшей теплопроводностью
1) твёрдые
2) жидкие
3) газообразные
4) твёрдые и жидкие
31. Конвекция может происходить
1) в твердых веществах
2) в жидких веществах
3) в газообразных веществах
4) в газообразных и жидких веществах
32. Вещество, обладающее наилучшей теплопроводностью
1) стекло
2) сталь
3) воздух
4) вода
33. Внутренняя энергия тела зависит
1) от массы и скорости тела
2) от высоты над землёй и скорости движения
3) от температуры и массы тела
4) от температуры
34. Количество теплоты, израсходованное на нагревание тела, зависит
1) от массы, объема и рода вещества
2) от изменения его температуры, плотности и рода вещества
3) от массы тела и температуры
4) от рода вещества, его массы и изменения температуры
35. Количество тепла, необходимое для нагревания вещества массой 1 кг на 1°C
1) теплопередача

- 2) удельная теплоемкость этого вещества
- 3) изменение внутренней энергии
- 4) удельная теплота нагревания

Семестр 6

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 3, 4, 5

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Критерии оценивания: 1) полноту и правильность ответа; 2) степень осознанности, понимания изученного; 3) языковое оформление ответа. Примерны вопросы для проведения устного опроса у студентов:

1. Что изучает термодинамика.
2. Термодинамическая система. Рабочее тело.
3. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
4. Второй закон термодинамики. Энтропия.
5. Термодинамические процессы. Изопроцессы.
6. Политропный процесс.
7. Реальные газы. Уравнение состояния реального и идеального газа.
8. Теплоемкость. Виды.
9. Зависимость теплоемкости от температуры.
10. Истечение газов. Способы измерения расхода.
11. Дросселирование газов и паров.
12. Компрессоры.
13. Одноступенчатые и многоступенчатые компрессоры.
14. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при $P=\text{const}$.
15. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при $V=\text{const}$.
16. Циклы паросиловых установок.
17. Теплофикационный цикл.
18. Термодинамика химических реакции.
19. Термодинамика процессов горения.
20. Двигатели внутреннего сгорания.
21. Современные двигатели внутреннего сгорания.
22. Конструктивные особенности современных двигателей.
23. Способы повышения кпд дизельных двигателей.
24. Способы повышения кпд бензиновых двигателей.
26. Преимущества двигателя с интеркуллером.
27. Термодинамические процессы при высоких температурах
28. Тепловые процессы в печах термообработки.
29. Тепломассообмен. Основные понятия и определения.
30. Элементарные и сложные виды теплообмена.
31. Теплопроводность при стационарном режиме.
32. Нестационарный процесс теплопроводности.
33. Конвективный теплообмен.
34. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
35. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
36. Теплообмен излучением.
37. Защита от излучения. Экраны.
38. Теплопередача при переменных температурах.
39. Интенсификация теплообмена.
40. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителя.
41. Теплообменные аппараты.

2. Контрольная работа

Тема 3

Газовая смесь задана следующим образом: в массовых или объемных долях (условия взять из таблицы в соответствии с номером задачи), процентным составом компонентов смеси (графа 1); давление смеси $p_{см}$ в бар (графа 2), объем смеси $V_{см}$ в м³ (графа 3), температура смеси $t_{см}$ в °С (графа 4).

Определить:

1. состав смеси (если по условию задачи состав смеси задан в объемных долях, то следует определить состав смеси в массовых долях и наоборот).

- газовые постоянные компонентов R_j и смеси $R_{см}$ в $\text{кДж/кг}\cdot\text{К}$.
- среднюю молярную массу смеси через объемные и массовые доли.
- парциальные давления компонентов через объемные и массовые доли.
- массу смеси $t_{см}$ и компонентов t , в кг.
- парциальные объемы V_j в $\text{м}^3/\text{кг}$ и плотности ρ_i $\text{кг}/\text{м}^3$ компонентов.
- плотности компонентов ρ_i $\text{кг}/\text{м}^3$ и смеси $\rho_{см}$ $\text{кг}/\text{м}^3$ при заданных условиях $\rho_{см}$ и $T_{см}$.
- плотности компонентов и смеси при нормальных физических условиях через объемные и массовые доли.
- среднюю молярную, объемную и массовые теплоемкости при $p=\text{const}$ и $v=\text{const}$ для температуры смеси $t_{см}$.
- среднюю молярную, объемную и массовые теплоемкости для интервала температур (графа 5).
- количество теплоты, необходимое на нагревание (охлаждение) в интервале температур (графа 5) при $p=\text{const}$: количества вещества 2 моль, 5 м^3 и 7 кг смеси.

3. Проверка практических навыков

Темы 3, 4, 5

Решение задач выполняется по следующим темам:

- Рабочее тело.
- Первый закон термодинамики.
- Теплоемкость.
- Термодинамические процессы при высоких температурах.
- Теплопроводность.
- Теплоотдача.
- Теплопередача.
- Теплообмен излучением.
- Сложный теплообмен.
- Теплообменные процессы в компрессорах.

Зачет

Вопросы к зачету:

- Задачи и методы термодинамики.
- Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетики.
- Термодинамическая система. Параметры состояния термодинамической системы.
- Уравнение состояния.
- Термодинамический процесс. Равновесные, неравновесные, обратимые и необратимые процессы.
- Первый закон термодинамики. Энтальпия.
- Термодинамический анализ циклов.
- Прямые и обратные циклы.
- Цикл Карно. T-S -диаграмма.
- Изображение процессов в T-S- диаграммах.
- Второй закон термодинамики.
- Изменение энтропии в термодинамических процессах.
- Статистическое толкование 2-ого закона термодинамики.
- Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры и процесса.
- Политропный процесс. Обобщающее значение политропного процесса.
- Реальные газы. Уравнения состояния идеальных, реальных газов.
- Дросселирование. Применение.
- Смешение газов. Применение смешения газов в промышленности.
- Цикл одноступенчатого компрессора. Работа сжатия газа в компрессоре.
- Цикл многоступенчатого компрессора.
- Устройство и принцип работы лопаточных компрессоров
- Цикл ДВС. Цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при $V=\text{const}$
- Цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при $P=\text{const}$
- Цикл поршневого двигателя с подводом теплоты по смешанному циклу.
- Цикл газотурбинной установки.
- Циклы холодильных установок.
- Цикл паросиловой установки.
- Циклы паросиловых установок. Регенеративный цикл.
- Циклы паросиловых установок. Цикл с подогревателями воды.
- Циклы паросиловых установок. Цикл с промежуточным перегревом пара.
- Схема ТЭЦ с турбинами с отбором пара. Два вида.

32. Схема ТЭЦ с противодавлением.
33. Понятие теплофикации. Схема с ухудшенным вакуумом.
34. Элементарные и сложные виды теплообмена.
35. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. Формула Ньютона. Коэффициент теплоотдачи.
36. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
37. Теплопроводность плоской многослойной стенки.
38. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки.
39. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки.
40. Теплопередача плоской однослойной стенки.
41. Теплопередача плоской многослойной стенки.
42. Теплопередача цилиндрической однослойной стенки.
43. Теплопередача цилиндрической многослойной стенки.
44. Физическая сущность явления теплоотдачи.
45. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи.
46. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя в трубах и каналах.
47. Теплоотдача при вынужденном внешнем обтекании тел теплоносителем.
48. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя.
49. Интенсификация процессов теплопередачи.
50. Теплопередача через оребренную стенку.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	5
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	2	10
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
Семестр 6			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	5
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - <https://intuit.ru/>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams"; -в Виртуальной аудитории.</p>
практические занятия	<p>Во время практических занятий студенты решают типовые задачи по методическим указаниям для практических задач. Решение задач проходит индивидуально, за каждую решенную задачу студенту присваивается бал. Количество баллов зависит от количества решенных задач за семестр.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующей технологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами; 2. найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе; 3. после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки; <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams"; -в Виртуальной аудитории.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>К материалам лекций студенту необходимо возвращаться не только в период подготовки к зачету, а перед каждым занятием. Это поможет выявить в целом логику выстраивания материала, предлагаемого для изучения, и логику построения курса, а также лучше запомнить его. К числу важнейших умений, являющихся неотъемлемой частью успешного учебного процесса, относится умение работать с различными литературными источниками, содержание которых так или иначе связано с изучаемой дисциплиной. Подготовку к любой теме курса рекомендуется начинать с изучения конспекта лекций. В лекциях дается систематизированное изложение материала, разъясняется смысл разных терминов и сообщается об изменениях в подходах к изучению тех или иных проблем данного курса. Но нельзя ограничивать изучение учебного курса только чтением конспекта. При всем его совершенстве и полноте конспектирования лекции в нем невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому студенту необходимо освоить приемы работы с учебной литературой, монографиями, журнальными статьями и т.д. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты организационных проблем, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с "мысленной проработкой" материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции - это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции. Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна. Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса.</p>
письменное домашнее задание	<p>Письменное домашнее задание студенты готовят индивидуально, является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить презентацию, доклад и защита презентации устным докладом. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	<p>Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Реферат студенты готовят индивидуально, является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить реферат по требованиям выданному преподавателем, распечатать и принести на проверку. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся прикрепляет реферат на следующих платформах и ресурсах:-в команде "Microsoft Teams".</p>
тестирование	<p>Тесты- это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.</p> <p>При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:</p> <p>а) готовясь к тестированию, проработайте информационный материал по дисциплине. Проконсультируйтесь с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;</p> <p>б) четко выясните все условия тестирования заранее. Вы должны знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.</p> <p>в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;</p> <p>г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.</p> <p>д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.</p> <p>е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> -в команде "Microsoft Teams"; -в Виртуальной аудитории.
устный опрос	<p>Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью. При изучении конструкций и схем высокотемпературных теплотехнологических установок необходимо обратить внимание на следующие аспекты: полное название установки, функциональное назначение установки, состав установки (узлы, детали, контрольно-измерительная аппаратура, крепежные элементы), принцип действия, температурные режимы, элементы находящиеся под высоким давлением и т.д. Для проведения расчетов важно знать порядок определения теплофизических параметров материалов по таблицам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:-в команде "Microsoft Teams".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<p>Структура контрольной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - титульный лист, - содержание контрольной работы, - основная часть контрольной работы, - выводы по работе, - список использованной литературы. <p>Объем контрольной работы до 15 страниц машинописного текста через 1.5 интервала. В контрольной работе должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы и связывать теоретические знания с практикой. В контрольной работе должны активно использоваться не менее 3 источников. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams";
проверка практических навыков	<p>Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе и примерам задач решенных в практических занятиях.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в команде "Microsoft Teams"; - в Виртуальной аудитории.
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра. После окончания курса лекций студент должен взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации. При проведении зачета с применением дистанционных образовательных технологий зачет проводится в "Microsoft Teams". Для проверки остаточных знаний студентов проводится раздача билетов и получения устного или письменного ответа на вопросы.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.01 "Машиностроение" и профилю подготовки "Машины и технология литейного производства".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология литейного производства

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Епифанов В.С. Термодинамика / В.С. Епифанов, А.М. Степанов. - Москва: Альтаир-МГАВТ, 2015. - 88 с. <http://znanium.com/catalog/product/522648> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
2. Новиков И. И. Термодинамика : учебное пособие / И. И. Новиков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 592 с. - ISBN 978-5-8114-0987-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/286> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
3. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-2575-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96253> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
4. Семенов Ю.П. Теплотехника: учебник/ Ю.П. Семенов, А.Б. Левин - 2 изд. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. -400 с. ISBN 978-5-16-010104-0. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/470503> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
5. Стефанюк Е.В. Теплотехника: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с. ISBN 978-5-905554-80-3 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/486472> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники/ В. И. Ляшков - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 328 с. ISBN 978-5-905554-85-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/496993> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
2. Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. - Москва: НИЦ Инфра-М, 2013. - 254 с. ISBN 978-5-16-005354-7 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/389943> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
3. Кудинов А. А. Тепломассообмен: учебное пособие/ А. А. Кудинов - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009965-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/463148> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
4. Бариллович В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: учебное пособие / В.А. Бариллович, Ю.А. Смирнов. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005771-2 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/356818> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
5. Видин Ю.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие / Ю.В. Видин , Р.В. Казаков, В.В. Колосов - Красноярск: СФУ, 2015. - 370 с.: ISBN 978-5-7638-3302-7 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/967810>. (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
6. Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие / В. Я. Дзюзер. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1949-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93750> (дата обращения: 07.08.2020). - Текст : электронный

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология литейного производства

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.