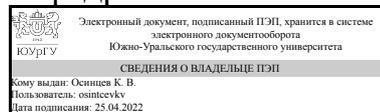


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



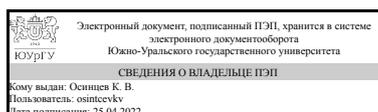
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.05 Теоретические основы технической термодинамики
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

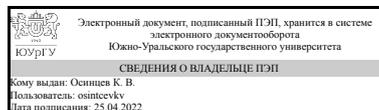
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. В. Осинцев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



К. В. Осинцев

1. Цели и задачи дисциплины

«Термодинамика» имеет целью изучить законы термодинамики, ознакомить с основными термодинамическими свойствами рабочих тел и теплоносителей теплоэнергетических установок, методами расчета этих свойств, методами расчета и анализа рабочих процессов и циклов теплоэнергетических установок с целью достижения их наивысшей энергетической эффективности.

Краткое содержание дисциплины

Термодинамика Первый закон термодинамики. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплоэнергетики. Термодинамическая система и окружающая среда. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Теплота и работа – формы передачи энергии. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Работа расширения. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного потока массы. Термодинамические свойства и процессы идеального газа. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Основные процессы идеальных газов. Политропные процессы и их анализ. Смеси идеальных газов. Расчет термодинамических свойств смеси идеальных газов по свойствам компонентов. Второй закон термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики и связь между ними. Процессы обратимые и необратимые. Термодинамические циклы. Термический коэффициент полезного действия цикла теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД. Доказательство существования энтропии. Расчет изменения энтропии идеального газа с помощью таблиц. TS–диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в TS–диаграмме. Возрастание энтропии в изолированной системе. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Эксергия как мера работоспособности системы. Потеря эксергии в необратимых процессах. Статистический характер второго закона термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния. Третий закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение третьего закона термодинамики. Гипотеза Планка. Абсолютная энтропия. Следствия третьего закона термодинамики. Реальные газы. Термодинамические свойства реальных газов. PV–диаграмма. Фактор сжимаемости и zp–диаграмма. Фазовая pT–диаграмма. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Вириальное уравнение состояния для умеренно сжатых газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Принцип соответственных состояний и подобие термодинамических свойств веществ. zp–диаграмма. Водяной пар. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Сверхкритическая область состояния пара. Таблицы термодинамических свойств водяного пара и других веществ. Ts–диаграмма и hs–диаграмма для водяного пара. Расчет процессов для водяного пара. Истечение из сопел, дросселирование. Параметры полного адиабатного торможения. Уравнение механической энергии. Скорость истечения из суживающегося сопла. Максимальный расход и критическая скорость. Зависимость скорости и расхода газа через сопло от отношения конечного и начального давлений. Сопло Лаваля. Истечение с учетом необратимости. Коэффициенты скорости и расхода. Уравнение процесса дросселирования. Дросселирование идеального газа. Процесс дросселирования водяного пара в hs –диаграмме. Температура инверсии. Кривая

инверсии. Циклы паротурбинных установок. Принципиальная схема паротурбинной установки, цикл в p - v – и T - S –диаграммах. Термический КПД цикла. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла. Необратимое расширение пара в турбине. Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки. Цикл и схема паротурбинной установки со вторичным перегревом пара; цикл в T - s – и h - s –диаграммах. КПД цикла. Регенеративный подогрев питательной воды. Термический КПД регенеративного цикла. Эксергетический анализ цикла паротурбинной установки. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем. Цикл насыщенного пара с промежуточной сепарацией и перегревом пара. Газовые циклы. Работа одноступенчатого компрессора. Отводимое тепло. Многоступенчатый компрессор. Оптимальное распределение давления по ступеням. Необратимое адиабатное сжатие в компрессоре. Индикаторная диаграмма и цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания. Циклы с подводом тепла при $v=\text{const}$, $p=\text{const}$ и смешанным подводом тепла. КПД циклов и их термодинамический анализ. Принципиальная схема и цикл газотурбинной установки с подводом тепла при постоянном давлении. Термический КПД идеального цикла. Действительный цикл и его КПД. Влияние необратимости процессов сжатия и расширения. Регенерация, многоступенчатое сжатие и ступенчатый подвод тепла в газотурбинной установке. Комбинированные циклы. Комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Термодинамические основы теплофикации. Преимущества и недостатки водяного пара как рабочего тела паротурбинных установок. Схема, цикл и КПД паро-паровой бинарной установки. Схемы и циклы парогазовых установок. Циклы холодильных установок. Обратные циклы. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент. Схема и цикл воздушной холодильной установки. Схема и цикл пароконденсационной холодильной установки. Цикл термотрансформатора (теплового насоса). Отопительный коэффициент. Основы химической термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Константа химического равновесия и изменение термодинамического потенциала. Зависимость константы равновесия от температуры. Влажный воздух. Абсолютная и относительная влажность влажного воздуха. Влагосодержание. Температура точки росы. Расчет термодинамических свойств влажного воздуха. h - d –диаграмма влажного воздуха. Термодинамические процессы с влажным воздухом.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности | Знает: способы расчета термодинамических циклов Умеет: рассчитывать работу в цикле паросиловых установок Имеет практический опыт: выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|

| | |
|------------------------|--|
| Введение в направление | Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов, Промышленные печи, Вопросы экологии в теплоэнергетике, Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике, Теплонасосные и холодильные установки, Производственная практика, эксплуатационная практика (7 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр) |
|------------------------|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|------------------------|--|
| Введение в направление | Знает: основные понятия и определения, используемые в рамках направления подготовки Умеет: ориентироваться в технических областях профессиональной деятельности Имеет практический опыт: основными понятиями и определениями, направления подготовки; пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем. |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 32,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|-------|
| | | Номер семестра | |
| | | 2 | 3 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 288 | 108 | 180 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 32 | 14 | 18 |
| Лекции (Л) | 16 | 8 | 8 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 12 | 6 | 6 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 0 | 4 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 237,25 | 87,75 | 149,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Контрольное мероприятие №3 | 8 | 8 | 0 |
| дифзачет | 47,75 | 47,75 | 0 |
| Контрольное мероприятие №1 | 8 | 8 | 0 |
| Контрольное мероприятие №6 | 12 | 0 | 12 |
| Контрольное мероприятие №9 | 12 | 0 | 12 |

| | | | |
|--|-------|-----------|---------|
| Контрольное мероприятие №4 | 8 | 8 | 0 |
| Контрольное мероприятие №5 | 8 | 8 | 0 |
| Контрольное мероприятие №10 | 12 | 0 | 12 |
| Контрольное мероприятие №8 | 12 | 0 | 12 |
| Контрольное мероприятие №2 | 8 | 8 | 0 |
| Контрольное мероприятие №7 | 12 | 0 | 12 |
| экзамен | 89,5 | 0 | 89.5 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 18,75 | 6,25 | 12,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | диф.зачет | экзамен |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Законы термодинамики | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | Реальные газы | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | Газовые циклы | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | Основы химической термодинамики | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Обратимый цикл Карно | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | Функции параметров состояния | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | Циклы холодильных установок | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | Циклы теплонасосных установок | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | Циклы термотрансформаторов | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | Циклы паросиловых установок | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 12 | Построение принципиальных тепловых схем циклов паросиловых установок | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 13 | Процессы во влажном воздухе | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 14 | I-d диаграмма влажного воздуха | 2 | 2 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Законы термодинамики | 1 |
| 1 | 2 | Реальные газы | 1 |
| 2 | 3 | Газовые циклы | 1 |
| 2 | 4 | Основы химической термодинамики | 1 |
| 3 | 5 | Обратимый цикл Карно | 1 |
| 3 | 6 | Функции параметров состояния | 1 |
| 4 | 7 | Циклы холодильных установок | 1 |
| 4 | 8 | Циклы теплонасосных установок | 1 |
| 5 | 9 | Циклы термотрансформаторов | 1 |
| 5 | 10 | Циклы паросиловых установок | 1 |
| 6 | 11 | Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния | 1 |
| 6 | 12 | Построение принципиальных тепловых схем циклов паросиловых установок | 1 |
| 7 | 13 | Процессы во влажном воздухе | 2 |
| 8 | 14 | I-d диаграмма влажного воздуха | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Законы термодинамики | 1 |
| 1 | 2 | Реальные газы | 1 |
| 2 | 3 | Газовые циклы | 1 |
| 2 | 5 | Обратимый цикл Карно | 1 |
| 3 | 6 | Функции параметров состояния | 1 |
| 3 | 7 | Циклы холодильных установок | 1 |
| 4 | 8 | Циклы теплонасосных установок | 1 |
| 4 | 9 | Циклы термотрансформаторов | 1 |
| 5 | 10 | Циклы паросиловых установок | 1 |
| 5 | 11 | Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния | 1 |
| 6 | 12 | Построение принципиальных тепловых схем циклов паросиловых установок | 1 |
| 6 | 13 | Процессы во влажном воздухе | 1 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении. Овладение методикой экспериментального определения теплофизических характеристик веществ. Выполнение работ на лабораторном стенде | 2 |
| 2 | 2 | Исследование процессов во влажном воздухе. Овладение методикой экспериментального определения теплофизических характеристик влажного воздуха. Выполнение работ на лабораторном стенде | 2 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|----------------------------|--|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Контрольное мероприятие №3 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 2 | 8 |
| дифзачет | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 2 | 47,75 |
| Контрольное мероприятие №1 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., | 2 | 8 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---|------|
| | перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | | |
| Контрольное мероприятие №6 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 3 | 12 |
| Контрольное мероприятие №9 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 3 | 12 |
| Контрольное мероприятие №4 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 2 | 8 |
| Контрольное мероприятие №5 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 2 | 8 |
| Контрольное мероприятие №10 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 3 | 12 |
| Контрольное мероприятие №8 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 3 | 12 |
| Контрольное мероприятие №2 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 2 | 8 |
| Контрольное мероприятие №7 | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230] | 3 | 12 |
| экзамен | Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - | 3 | 89,5 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|--------------------------|
| 1 | 2 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №1 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | дифференцированный зачет |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №2 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---|--|---|--------------------------|
| | | | | | <p>последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | | |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №3 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---|---|---|--------------------------|
| | | | | | | <p>приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №4 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|----------------------------|---|---|--|--------------------------|
| 5 | 2 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №5 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | дифференцированный зачет |
| 6 | 2 | Промежуточная аттестация | Дифференцированный зачет. | - | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется в установленный день по графику сессии. Студенту задаются 3 вопроса из списка вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---|--|---|---------|
| | | | | | <p>(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | | |
| 7 | 3 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №6 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---|---|--|---------|
| | | | | | | мероприятия – 1. | |
| 8 | 3 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №7 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | экзамен |
| 9 | 3 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №8 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|------------------|----------------------------|---|---|---|--------------------------|
| | | | | | | <p>деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | |
| 10 | 2 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №9 | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6.</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|---|---|---|--|---------|
| | | | | | | Весовой коэффициент мероприятия – 1. | |
| 11 | 3 | Текущий контроль | Контрольное мероприятие №10 (Курсовая работа) | 1 | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> | экзамен |
| 12 | 3 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 6 | <p>Письменный опрос осуществляется в установленный день по графику сессии. Студенту задаются 3 вопроса из списка вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания</p> | экзамен |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-1 | Умеет: рассчитывать работу в цикле паросиловых установок | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Михеев, М. А. Основы теплопередачи Текст М. А. Михеев, И. М. Михеева. - 3-е изд., репр. - М.: БАСТЕТ, 2010. - 342, [1] с. ил., табл.
2. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 416 с. ил.
3. Исаченко, В. П. Теплопередача Учебник для теплоэнерг. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 417 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара Справ. - М.: МЭИ, 1999. - 158,[6] с. ил.
2. Кириллов, В. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен Текст учебное пособие для самостоят. работы студентов В. В. Кириллов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 71, [1] с.
3. Краснощеков, Е. А. Задачник по теплопередаче Учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1980. - 287 с. ил.
4. Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Электрические станции" производственно-технический журнал
2. "Теплоэнергетика" научно-технический журнал
3. "Энергетик" журнал
4. "Тепловые электрические станции. Теплоснабжение" журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кириллов В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен .Текст учебное пособие для самостоят.работы студентов.В.В.Кириллов.,ЮЖ.-Урал.гос.ун-т,Каф.Пром.теплоэнергетика:ЮУрГУ.-Челябинск:издательство ЮУрГУ,2008.- 71[1]с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кириллов В.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен .Текст учебное пособие для самостоят.работы студентов.В.В.Кириллов.,ЮЖ.-Урал.гос.ун-т,Каф.Пром.теплоэнергетика:ЮУрГУ.-Челябинск:издательство ЮУрГУ,2008.- 71[1]с.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|--|--|
| 1 | Дополнительная литература | eLIBRARY.RU | Энерго-и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере. Материалы научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. Челябинск. Изд-во ЮУрГУ. 2013-2016г.г. https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=48782 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|--------------|---|
| Лекции | 272а (1) | мультимедийный комплекс |
| Лабораторные занятия | 277-2 (1) | Специализированные лабораторные стенды: " Изучение процессов с влажным воздухом", " Кризис кипения", " Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы", " Определение изобарной теплоемкости воздуха" макеты теплоэнергетического оборудования (теплообменные аппараты, насос) |
| Практические занятия и семинары | 272 (1) | стенды "Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ", макеты тепломассообменного оборудования: пластинчатый теплообменник, вертикальный трубчатый теплообменный аппарат. Образец теплоэнергетического оборудования - тепловой насос. |