

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Осинцев К. В.	
Пользователь: osintsevkv	
Дата подписания: 26.05.2025	

К. В. Осинцев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.14 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,  
д.техн.н., доц.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Осинцев К. В.	
Пользователь: osintsevkv	
Дата подписания: 26.05.2025	

К. В. Осинцев

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Осинцев К. В.	
Пользователь: osintsevkv	
Дата подписания: 26.05.2025	

К. В. Осинцев

Челябинск

## **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 энталпия. 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, энталпия 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  $v=const$ ,  $p=const$  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 теплофизики. 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 парокомпрессионной 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.  $hd$ -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 коэффициента теплопроводности лабораторных стендов. способы расчета коэффициентов теплопередачи. Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда; рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. коэффициент диффузии для лабораторного стенда.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов, Промышленные печи, Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике, Промышленные системы управления тепловыми процессами, Вопросы экологии в теплоэнергетике, Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб, Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС, Теоретические основы тепломассообмена, Автоматизация теплотехнологических процессов, Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы, Тепловые электрические станции, Объекты малой энергетики, Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике, Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Паровые турбины тепловых электростанций, Технологические энергоносители промышленных предприятий, Теплонасосные и холодильные установки, Нагнетатели и теплоносители, Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике, Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (10 семестр), Производственная практика (проектная) (8 семестр)

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

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 51 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	16	16
Лекции (Л)	16	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	4
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	237	119,5	117,5
Контрольное мероприятие №10	12	0	12
дифзачет	79,5	79,5	0
Контрольное мероприятие №2	8	8	0
Контрольное мероприятие №5	8	8	0
Контрольное мероприятие №3	8	8	0
Контрольное мероприятие №7	12	0	12
экзамен	57,5	0	57,5
Контрольное мероприятие №6	12	0	12
Контрольное мероприятие №4	8	8	0
Контрольное мероприятие №9	12	0	12
Контрольное мероприятие №1	8	8	0
Контрольное мероприятие №8	12	0	12
Консультации и промежуточная аттестация	19	8,5	10,5
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	8	2	2	4
2	Реальные газы	8	2	2	4
3	Газовые циклы	5	1	4	0
4	Основы химической термодинамики	1	1	0	0
5	Обратимый цикл Карно	1	1	0	0
6	Функции параметров состояния	1	1	0	0
7	Циклы холодильных установок	1	1	0	0
8	Циклы теплонасосных установок	1	1	0	0
9	Циклы термотрансформаторов	1	1	0	0
10	Циклы паросиловых установок	1	1	0	0
11	Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния	1	1	0	0
12	Построение принципиальных тепловых схем циклов паросиловых установок	1	1	0	0
13	Процессы во влажном воздухе	1	1	0	0
14	I-d диаграмма влажного воздуха	1	1	0	0

### 5.1. Лекции

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

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Законы термодинамики	2
2	2	Реальные газы	2
3,4	3	Газовые циклы	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении.	2
2	1	Овладение методикой экспериментального определения теплофизических характеристик веществ. Выполнение работ на лабораторном стенде	2
3	2	Исследование процессов во влажном воздухе.	2
4	2	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 №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]	4	12
дифзачет	Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для	3	79,5

	техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230]		
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]	3	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]	3	8
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]	3	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]	4	12
экзамен	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]	4	57,5
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]	4	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]	3	8
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]	4	12
Контрольное мероприятие №1	Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд.,	3	8

	перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230]		
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]	4	12

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 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 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ</p>	дифференцированный зачет

						на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не засчитано: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
2	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 минут</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся</p> <p>(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</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 – 10.</p> <p>Весовой коэффициент</p>	дифференцированный зачет

						мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не засчитано: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
3	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 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 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</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 – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не засчитано: рейтинг обучающегося за</p>	дифференцированный зачет

						мероприятие менее 60 %	
4	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 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 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</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 – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5</p>	дифференцированный зачет

						вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не засчитано: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
6	3	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет.	-	50	Дифференцированный зачет проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов	дифференцированный зачет

							мероприятия используется балльно- рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25- 13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 50.	
7	4	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №6	1	10	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно- рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25- 13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.	экзамен	

8	4	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №7	1	10	<p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не засчитано: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	

							Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не засчитано: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
9	4	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №8	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 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 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</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 – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не засчитано: рейтинг</p>	экзамен	

						обучающегося за мероприятие менее 60 %	
10	4	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №9	1	10	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос - 30 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 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)</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 – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не засчитано: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>	экзамен
11	4	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №10	1	10	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела.	экзамен

						Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
12	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	50	Экзамен проводится в форме тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия	экзамен

						используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 50.	
--	--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 50.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
дифференцированный зачет	Дифференцированный зачет проводится в форме тестирования. Тест состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 50.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	------

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов. способы расчета коэффициентов теплопередачи.	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	
ПК-1	Умеет: рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда; рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей.	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+		
ПК-1	Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. коэффициент диффузии для лабораторного стенда.	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) 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. втузов. - 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. <a href="https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=48782">https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=48782</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
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.
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 )
Лекции	272а (1)	мультимедийный комплекс