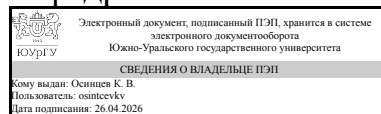


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.14 Теоретические основы технической термодинамики
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

уровень Бакалавриат

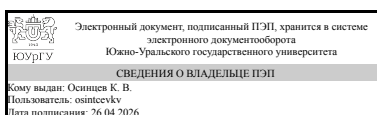
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика

форма обучения очная

кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

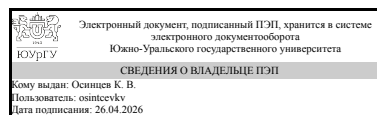
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

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



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 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. 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 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	Объекты малой энергетики, Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб, Технологические энергоносители промышленных предприятий, Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике, Тепловые электрические станции, Автоматизация теплотехнологических процессов, Теоретические основы тепломассообмена, Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов, Паровые турбины тепловых электростанций, Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы, Нагнетатели и теплоносители, Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий, Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике, Промышленные системы управления тепловыми процессами, Промышленные печи, Теплонасосные и холодильные установки, Вопросы экологии в теплоэнергетике, Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС, Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике, Производственная практика (проектная) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (4 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., 147 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	64	64
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	141	71,5	69,5
Контрольное мероприятие №10	12	0	12
Контрольное мероприятие №8	12	0	12
Контрольное мероприятие №2	8	8	0
Контрольное мероприятие №5	8	8	0
Контрольное мероприятие №1	8	8	0
Контрольное мероприятие №3	8	8	0
Контрольное мероприятие №7	12	0	12
Контрольное мероприятие №4	8	8	0
Контрольное мероприятие №9	12	0	12
Контрольное мероприятие №6	12	0	12
дифзачет	31,5	31,5	0
экзамен	9,5	0	9,5
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	18	6	2	10
2	Реальные газы	14	2	2	10
3	Газовые циклы	8	6	2	0
4	Основы химической термодинамики	2	2	0	0
5	Обратимый цикл Карно	4	2	2	0
6	Функции параметров состояния	12	6	6	0
7	Циклы холодильных установок	10	6	4	0
8	Циклы теплонасосных установок	10	6	4	0
9	Циклы термотрансформаторов	4	2	2	0
10	Циклы паросиловых установок	12	6	6	0
11	Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния	8	6	2	0
12	Построение принципиальных тепловых схем циклов паросиловых установок	6	6	0	0
13	Процессы во влажном воздухе	12	6	0	6
14	I-d диаграмма влажного воздуха	8	2	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2,3	1	Законы термодинамики	6
4	2	Реальные газы	2
5,6,7	3	Газовые циклы	6
8	4	Основы химической термодинамики	2
9	5	Обратимый цикл Карно	2
10,11,12	6	Функции параметров состояния	6
13,14,15	7	Циклы холодильных установок	6
16,17,18	8	Циклы теплонасосных установок	6
19	9	Циклы термотрансформаторов	2
20,21,22	10	Циклы паросиловых установок	6
23,24,25	11	Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния	6
26,27,28	12	Построение принципиальных тепловых схем циклов паросиловых установок	6
29,30,31	13	Процессы во влажном воздухе	6
32	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	2
2	2	Реальные газы	2
3	3	Газовые циклы	2
4	5	Обратимый цикл Карно	2
5,6,7	6	Функции параметров состояния	6
8,9	7	Циклы холодильных установок	4
10,11	8	Циклы теплонасосных установок	4
12	9	Циклы термотрансформаторов	2
13,14,15	10	Циклы паросиловых установок	6
16	11	Вода и водяной пар. Свойства и диаграмма состояния	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	1	Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении.	4
3,4,5	1	Овладение методикой экспериментального определения теплофизических характеристик веществ. Выполнение работ на лабораторном стенде	6
6,7	2	Исследование процессов во влажном воздухе.	4
8,9,10	2	Овладение методикой экспериментального определения теплофизических характеристик влажного воздуха. Выполнение работ на лабораторном стенде	6
11,12,13	13	Исследование процессов во влажном воздухе. Построение процесса в I-D диаграмме	6

14,15,16	14	Исследование процессов во влажном воздухе: определение влагосодержания, абсолютной и относительной влажности воздуха	6
----------	----	--	---

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]	2	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]	2	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]	1	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]	1	8
Контрольное мероприятие №1	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]	1	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]	1	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]	2	12
Контрольное мероприятие №4	Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике Текст для техникумов О. М. Рабинович. - 5-е изд.,	1	8

	перераб. - М.: Машиностроение, 1973. - 344 с. черт.; 1 отд. л. диагр. [страницы 2-230]		
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]	2	12
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]	2	12
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]	1	31,5
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]	2	9,5

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	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1	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-	дифференцированный зачет

					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 %	
2	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	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	дифференцированный зачет

					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 %		
3	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	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	дифференцированный зачет

					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 %		
4	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	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. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0	дифференцированный зачет

					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 %		
5	1	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5. Итоговая контрольная	1	50	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются вопросы 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 – 50. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг	дифференцированный зачет

						обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
6	1	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 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.	дифференцированный зачет
7	2	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	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. 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 %		
8	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №7	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	экзамен

					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 %		
9	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №8	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	экзамен

					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 %	
10	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №9	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. Неправильный ответ на вопрос	экзамен

						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 %	
11	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №10. Итоговая контрольная	1	50	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются вопросы 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 – 50. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	экзамен

						Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
12	2	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 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.	экзамен
13	1	Лабораторная работа	Контрольное мероприятие №13. Коллоквиум и защита лабораторной работы	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-	дифференцированный зачет

					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 %		
14	2	Лабораторная работа	Контрольное мероприятие №14. Коллоквиум и защита лабораторной работы	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	экзамен

					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 %	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
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
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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	количество баллов – 50.	
--	-------------------------	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
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

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
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.
Лекции	272a (1)	мультимедийный комплекс