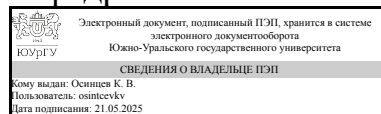


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



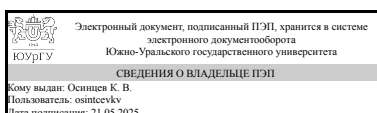
К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.12 Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

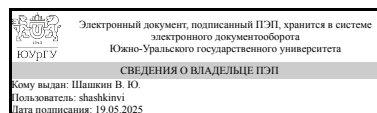
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

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



В. Ю. Шашкин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий» является формирование знаний в области современных конструкций теплообменного оборудования, методов их расчета и оптимизации. Основные задачи дисциплины: - Познакомить с применяемыми промышленными тепло-технологическими установками различного назначения и основными направлениями описания рабочих процессов в промышленных агрегатах. - Подвести студентов к глубокому пониманию физической основы теплообменных процессов. - Добиться прочного усвоения знаний по вопросу проведения теплового, гидравлического, компоновочного расчетов. - Сформировать понимание зависимостей, на которых базируются расчеты. - Обратить внимание на важность математического моделирования при решении задач проектирования теплообменных установок и выбора оптимального режима работы. - Сформировать понимание вопросов, касающихся проектирования конструкций теплообменных аппаратов. - Обратить внимание на современный уровень развития данной отрасли

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются конструкции и методы расчета рекуперативных и регенеративных теплообменных аппаратов, деаэраторов, выпарных и кристаллизационных установок, сушильных установок, перегонных и ректификационных установок.

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: виды теплообменников. Умеет: рассчитывать температурный напор, рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей. Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов; расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике, Теоретические основы теплообмена, Теоретические основы технической термодинамики, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Промышленные печи, Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике, Автоматизация теплотехнологических процессов, Теплонасосные и холодильные установки, Технологические энергоносители промышленных предприятий, Теория автоматического управления, контроля и

	прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов, Вопросы экологии в теплоэнергетике, Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы, Объекты малой энергетики, Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)
--	--

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

Дисциплина	Требования
Теоретические основы технической термодинамики	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.
Термо-, гидро-, и аэродинамические процессы в технике	Знает: основные принципы сопротивления материалов, газогидродинамических, теплообменных процессов, свойства материалов, различных сред; Умеет: использовать полученные знания в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности. использовать современные САПР и специализированное программное обеспечение для задач инженерного анализа. Имеет практический опыт: навыками использования систем автоматизированного проектирования и специализированного программного обеспечения для инженерных задач. расчета аппаратов и процессов, а также методиками теоретического и экспериментального исследования в термо-, гидро- и аэродинамике.
Теоретические основы тепломассообмена	Знает: основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах, законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам; Умеет: рассчитывать количество передаваемой теплоты, рассчитывать температурные поля

	(поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; Имеет практический опыт: расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи, основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: способы проектирования виртуальных лабораторных стендов с помощью компьютерного моделирования и программирования с применением цифровых технологий. Умеет: разрабатывать и чертить тепловые схемы, способы управления. Имеет практический опыт: выбора проектирования и компьютерного моделирования.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ, принципы работы теплового оборудования. Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров. Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов, расчета термодинамических процессов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 146,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
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>	141,25	71,75	69,5
Подготовка к контрольной работе №3 Газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники	5	5	0
Подготовка к контрольной работе №4 Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки	7	0	7
Подготовка к контрольной работе №1 "Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия"	20	20	0
Подготовка к экзамену	13,5	0	13.5

Подготовка к лабораторным работам	24	12	12
Подготовка к контрольной работе №6 Перегонные и ректификационные установки	5	0	5
Подготовка к контрольной работе №5 Сушильные установки	7	0	7
Подготовка к контрольной работе №2 Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками	10	10	0
Подготовка к зачету	24,75	24,75	0
Выполнение семестровой работы	25	0	25
Консультации и промежуточная аттестация	18,75	8,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные виды и классификация тепломассообменного оборудования промышленных предприятий. Основные понятия и определения.	2	2	0	0
2	Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия	70	18	20	32
3	Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками	12	10	2	0
4	Газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники.	2	2	0	0
5	Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки	18	14	4	0
6	Сушильные установки	16	12	4	0
7	Перегонные и ректификационные установки	6	4	2	0
8	Абсорбционные и адсорбционные аппараты	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия, по виду взаимного движения теплоносителей, по назначению. Аппараты периодического и непрерывного действия. Общие понятия и определения.	2
2	2	Назначение и области применения рекуперативных теплообменников, их классификация. Кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые. Основные элементы конструкции кожухотрубчатых теплообменников.	2
3, 4	2	Виды расчетов теплообменников. Тепловой конструктивный расчёт. Уравнение теплового баланса. Уравнение теплопередачи. Средний температурный напор. Коэффициент теплопередачи. Уравнение неразрывности.	4
5	2	Тепловой поверочный расчёт. Выбор скоростей теплоносителей. Компоновочный расчёт.	2
6	2	Гидравлический расчёт. Расчёт мощности привода вентиляторов или насоса	2
7	2	Расчет рекуперативных теплообменников с оребрением.	2
8, 9	2	Рекуперативные теплообменники периодического действия.	4

10	2	Тепловые трубы. Конструкции, особенности работы.	2
11,12	3	Область применения регенеративных теплообменников. Конструкции и принцип действия регенеративных теплообменников. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Температурный гистерезис. Коэффициент аккумуляции теплоты.	4
13	3	Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе.	2
14,15	3	Аппараты с кипящим слоем.	4
16	4	Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники. Градирни. Деаэраторы. H-d диаграмма влажного воздуха. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме.	2
17	5	Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Свойства растворов (концентрация раствора, насыщенный раствор, растворимость). Температурная депрессия. Вторичный пар.	2
18, 19	5	Технические способы выпаривания растворов. Технологические схемы выпарных установок. Адиабатные выпарные установки. Выпарные установки с контактными нагревателями. Выпарные установки с аппаратами погружного горения.	4
20	5	Выбор схемы выпарной установки.	2
21	5	Выпарные аппараты с поверхностью нагрева. Сепарация пара.	2
22	5	Тепловой расчет многоступенчатой выпарной установки. Располагаемая и полезная разность температур. Депрессии. Распределение полезной разности температур между отдельными ступенями.	2
23	5	Определение количества выпаренной воды и концентрации раствора. Расход пара на многоступенчатую выпарную установку. Кристаллизационные установки.	2
24	6	Методы обезвоживания. Механическое обезвоживание. Понятие о процессе сушки. Классификации влажных материалов. Влагосодержание, влажность материала. Общие сведения о процессе сушки материалов. Классификация сушильных установок. Равновесная влага, равновесное влагосодержание материала, гигроскопическое влагосодержание материала.	2
25, 26	6	Кинетика сушки, кривая сушки, скорость сушки. Кривые скорости сушки. Скорости сушки и изменения температуры материала при конвективном способе подвода теплоты. Периоды сушки. Критическое влагосодержание. Методы расчета времени сушки в ее первом и втором периодах.	4
27	6	Конвективная сушка. Классификация конвективных сушильных установок. Сушильные агенты.	2
28	6	Теплотехнологические схемы конвективных сушильных установок. Сушка с однократным использованием сушильного агента, сушка с рециркуляцией сушильного агента, сушка с промежуточным подогревом сушильного агента.	2
29	6	Аппараты и технология процессов сушки. Сушка жидкотекучих материалов. Сушка твердых дисперсных материалов. Сушка ленточных материалов.	2
30	7	Общие сведения о перегонке и ректификации. Классификация перегонных и ректификационных аппаратов и установок. Принцип работы ректификационной установки для разделения бинарной смеси.	2
31	7	Физико-химические основы равновесия фаз жидкость – пар. Конструкции ректификационных колонн.	2
32	8	Общие сведения о сорбционных процессах.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	2	Нахождение расходов, температур по балансовым уравнениям. Нахождение температурного напора.	2
2, 3	2	Тепловой конструктивный расчет рекуператоров	4
4	2	Тепловой конструктивный расчет рекуператоров графическим способом	2
5, 6	2	Тепловой расчет рекуперативного теплообменника с изменением агрегатного состояния теплоносителей. Компонировочный расчет. Гидравлический расчет.	4
7, 8	2	Расчет рекуперативного теплообменника периодического принципа действия	4
9, 10	2	Расчет воздухоохладителя с ребристыми поверхностями.	4
11	3	Особенности расчета теплообменных аппаратов металлургической теплотехники. Определение характеристик регенератора с кипящим слоем.	2
12, 13	5	Расчет выпарной установки.	4
14, 15	6	Математическое описание процессов сушки.	4
16	7	Нахождение основных параметров рабочих процессов и элементов компоновки перегонных и ректификационных установок.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование работы теплообменного аппарата методом имитационного моделирования при различных расходах, температурах теплоносителей	4
2	2	Исследование работы теплообменного аппарата методом имитационного моделирования при различных схемах движения, температурах теплоносителей.	4
3	2	Исследование работы теплообменного аппарата методом имитационного моделирования в зависимости от вида теплоносителей.	6
4	2	Исследование работы теплообменного аппарата методом имитационного моделирования в зависимости от геометрии теплообменника при различных расходах и от вида теплоносителей.	6
5	2	Определение коэффициента теплопередачи при течении жидкости в трубе. Схема течения – прямоток.	6
6	2	Определение коэффициента теплопередачи при течении жидкости в трубе. Схема течения – противоток.	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе №3 Газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 146-165. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок / Ю. М. Бродов и др.; под ред. Ю. М. Бродова – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 479 с., стр. 262-271; Назмеев, Ю.Г.	5	5

	Теплообменные аппараты ТЭС: учеб. пособие для вузов / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. – М.: Издательство МЭИ, 2007., стр. 45-78		
Подготовка к контрольной работе №4 Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 104-146. Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина – М.: Издательский дом МЭИ , 2007. - 630 с. ил. стр. 177-196	6	7
Подготовка к контрольной работе №1 "Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия"	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 5-82.	5	20
Подготовка к экзамену	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с. Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина – М.: Издательский дом МЭИ , 2007. - 630 с. ил.	6	13,5
Подготовка к лабораторным работам	Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с., стр. 2-38 Шашкин, В. Ю. Исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании Учеб. пособие для лаб. работ В. Ю. Шашкин, Е. В. Торопов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 35, [2] с.	5	12
Подготовка к контрольной работе №6 Перегонные и ректификационные установки	Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина – М.: Издательский дом МЭИ , 2007. - 630 с. ил. стр. 198-211; Промышленные тепломассообменные процессы и установки: учебник для ВУЗов / под ред. Л.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 328 с., стр. 221-	6	5

	251		
Подготовка к лабораторным работам	Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с., стр. 2-38 Шашкин, В. Ю. Исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании Учеб. пособие для лаб. работ В. Ю. Шашкин, Е. В. Торопов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 35, [2] с.	6	12
Подготовка к контрольной работе №5 Сушильные установки	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 166-220. Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 4 : Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина – М.: Издательский дом МЭИ , 2007. - 630 с. ил. стр. 211-240;	6	7
Подготовка к контрольной работе №2 Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 83-104. Шашкин, В. Ю. Расчет регенеративных теплообменных аппаратов Учеб. пособие В. Ю. Шашкин, Е. В. Торопов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 39, [1] с. ил. стр. 2-26.	5	10
Подготовка к зачету	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 5-82; стр. 83-104.	5	24,75
Выполнение семестровой работы	Бакластов, А. М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с., стр. 5-82. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий Курсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил., стр. 5-40	6	25

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	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1 Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия	6	5	Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на ответ – 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы. 4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки. 3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками. 2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено.	зачет

					1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2 Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками	4	5 Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на ответ – 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы. 4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки. 3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками. 2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено. 1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не	зачет

					сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3 Газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники	2	5 Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на ответ – 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы. 4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки. 3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками. 2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено. 1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены.	зачет

						0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
4	5	Промежуточная аттестация	зачет	-	4	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 4 балла: Полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Студент освоил все темы, вынесенные на зачет. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. 3 балла: Полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Студент освоил все темы, вынесенные на зачет. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. 2 балла: Недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. 1 балл: Ответ, представляющий собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность	зачет

					изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены 0 баллов: Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены. Студент отказывается отвечать на вопрос.	
5	6	Текущий контроль	Контрольная работа №4 Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки	2	5	экзамен

					работы не сформированы, большинство заданий не выполнено. 1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
6	6	Текущий контроль	Контрольная работа №5 Сушильные установки	2	5 Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на ответ – 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы. 4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки. 3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками. 2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено. 1 балл: Теоретическое содержание	экзамен

						раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные контрольной работой задания не выполнены. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
7	6	Текущий контроль	Контрольная работа №6 Перегонные и ректификационные установки	2	5	Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на ответ – 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, на все контрольные вопросы даны правильные, развернутые ответы. 4 балла: Теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, на все контрольные вопросы даны полные ответы, некоторые из ответов содержат незначительные ошибки. 3 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые ответы с ошибками. 2 балла: Теоретическое содержание раздела освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство заданий не выполнено. 1 балл: Теоретическое содержание раздела не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные	экзамен

						контрольной работой задания не выполнены. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
8	6	Текущий контроль	Семестровая работа	6	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Показатели оценивания: – Качество пояснительной записки: 5 баллов: пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; все предусмотренные заданием расчеты, подлежащие разработке, выполнены без ошибок, замечаний к оформлению нет; 4 балла: уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все расчеты, подлежащие разработке, выполнены, некоторые из выполненных расчетов содержат незначительные ошибки; 3 балла: уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые расчеты выполнены с ошибками; 2 балла: большинство предусмотренных расчетов не выполнено, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения расчетов; 1 балл: необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные заданием расчеты не выполнены; 0 баллов: задание не сдано на проверку. – Качество чертежа: 2 балла: чертеж без ошибок,	экзамен

					уровень выполнения отвечает всем требованиям; 1 балл: уровень выполнения чертежа отвечает большинству основных требований, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, чертеж выполнен с ошибками; 0 баллов: чертеж не сдан на проверку. – Защита курсового проекта: 3 балла: при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла: при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 1 балл: при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов: при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	
9	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	4 При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 4 балла: Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных	экзамен

					связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Материал вопроса изложен полностью и получены правильные ответы на дополнительные вопросы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. 3 балла: Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Нет правильных ответов на все дополнительные вопросы, но материал изложен верно. 2 балла: Недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Нет правильного ответа на вопрос из билета, но на дополнительные вопросы ответ верный. 1 балл: Ответ, представляющий собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. 0 баллов: Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены. Студент	
--	--	--	--	--	---	--

					отказывается отвечать на вопрос.	
--	--	--	--	--	----------------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга и получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС (приказ ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Контрольное мероприятие зачета проводится для тех студентов, рейтинг которых при выполнении контрольных мероприятий в течение семестра составил менее 60%. Зачет проводится в устной форме. Студент получает билет с двумя вопросами. На подготовку к ответам на вопросы билета дается 30 минут. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Студенту могут быть заданы вопросы по другим темам.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга и получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС (приказ ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Контрольное мероприятие экзамена проводится для тех студентов, рейтинг которых при выполнении контрольных мероприятий в течение семестра составил менее 60%. Экзамен проводится в устной форме. Студент получает билет с двумя вопросами. На подготовку к ответам на вопросы билета дается 30 минут. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по другим темам.	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
ПК-1	Знает: виды теплообменников.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать температурный напор. рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально; рассчитывать количество потребляемых теплоносителей.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: конструктивного расчета теплообменных аппаратов; расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи;	+	+			+	+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бакластов, А. М. Промышленные теплообменные процессы и установки Учебник Ред. Бакластов А. М. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 328 с.
2. Теплоэнергетика и теплотехника Текст Кн. 4 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. справочник : в 4 кн. Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 630 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Бажан, П. И. Справочник по теплообменным аппаратам Текст. - М.: Машиностроение, 1989. - 366 с. ил.
2. Бакластов, А. М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок Учеб. пособие по спец. "Пром. теплоэнергетика". - М.: Энергоиздат, 1981. - 336 с. ил.
3. Лебедев, П. Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий КУрсовое проектирование: Учеб. пособие для энергет. вузов П. Д. Лебедев, А. А. Щукин. - М.: Энергия, 1970. - 408 с. ил., 1 отд. л. прил.

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

1. "Промышленная энергетика" подшивка за 2017-2020 гг.
2. "Теплоэнергетика" подшивка за 2017-2020 гг.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Шашкин, В.Ю. Расчет регенеративных теплообменных аппаратов: учебное пособие / В.Ю. Шашкин, Е.В. Торопов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 40 с.
2. Шашкин, В.Ю. Теплообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Шашкин, В.Ю. Расчет регенеративных теплообменных аппаратов: учебное пособие / В.Ю. Шашкин, Е.В. Торопов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 40 с.
2. Шашкин, В.Ю. Теплообменное оборудование промышленной теплоэнергетики: учебное пособие. / В.Ю. Шашкин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 34 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

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	272a (1)	Компьютерная техника, проекционное оборудование, доска, мел.
Лабораторные занятия	259a (1)	Типовой комплект оборудования для лабораторных работ «Теплотехника и термодинамика» - 1 шт.; Установка для изучения теплообмена «труба в трубе» - 1 шт.; Рабочая станция - 1 шт.; Компьютеры - 5 шт.; Устройства: МФУ HP - 1 шт., сканер HP - 1 шт., принтер HP - 1 шт.
Лекции	277 (1)	Компьютер, проекционное оборудование, доска, мел.