ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Осинцев К. В.
Пользователь: osintcevkv
Дата подписания: 19.05.2023

К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.04.01 Системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии
для направления 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Магистратура
магистерская программа Теория и практика аналитических методов оценки и исследования тепломассообменных процессов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Промышленная теплоэнергетика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 146

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Осинцев К. В.
Пользователь: osintcevkv
Дата подписания: 19.05.2023

К. В. Осинцев

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шашкин В. Ю.
Пользователь: shashkinvi
Дата подписания: 18.05.2023

В. Ю. Шашкин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области современных систем и комплексов низкотемпературной теплотехнологии, методов их расчета и оптимизации. Основные задачи дисциплины: - Познакомить с применяемыми промышленными установками низкотемпературной теплотехнологии и основными направлениями описания рабочих процессов в промышленных агрегатах. - Подвести студентов к глубокому пониманию физической основы тепломассообменных процессов. - Добиться прочного усвоения знаний по вопросу проведения теплового расчета. - Сформировать понимание зависимостей, на которых базируются расчеты. - Обратить внимание на важность математического моделирования при решении задач проектирования установок низкотемпературной теплотехнологии и выбора оптимального режима работы. - Сформировать понимание вопросов, касающихся проектирования конструкций аппаратов. - Обратить внимание на современный уровень развития данной отрасли.

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются холодильные циклы, разделение воздуха методом низкотемпературной ректификации, конструкции и методы расчета установок низкотемпературной теплотехнологии .

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 готов к разработке проектно-технических работ по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности	Знает: системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии Умеет: рассчитывать схемы холодильных установок Имеет практический опыт: использования диаграммы энтальпия-давление для хладагентов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Выбор и расчет систем вентиляции и кондиционирования, Топливоснабжение промышленных предприятий и ТЭС, Теплоэнергетические схемы и балансы, Аналитические методы оценки и исследования тепломассообменных процессов, Вопросы расчета и выбора тепломассообменного оборудования, Совместные системы энергетического и технологического производства, Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр),	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	

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

Дисциплина	Требования
Выбор и расчет систем вентиляции и кондиционирования	Знает: устройство систем вентиляции и кондиционирования Умеет: рассчитывать системы вентиляции и кондиционирования Имеет практический опыт: выбора оборудования для систем вентиляции и кондиционирования
Теплоэнергетические схемы и балансы	Знает: теплоэнергетические схемы предприятий Умеет: разрабатывать технологические схемы из существующего оборудования промышленных предприятий Имеет практический опыт: составления теплоэнергетических балансов
Аналитические методы оценки и исследования тепломассообменных процессов	Знает: методы исследования тепломассообменных процессов Умеет: рассчитывать реальные термодинамические процессы Имеет практический опыт: использования e-s диаграммы
Топливоснабжение промышленных предприятий и ТЭС	Знает: способы топливоподачи Умеет: рассчитывать количество потребляемого топлива Имеет практический опыт: в выборе систем топливоприготовления
Совместные системы энергетического и технологического производства	Знает: совместные системы энергетического и технологического производства Умеет: составлять схемы совместных систем энергетического и технологического производства Имеет практический опыт: расчета схем совместных систем энергетического и технологического производства
Вопросы расчета и выбора тепломассообменного оборудования	Знает: теплообменное оборудование Умеет: составлять тепловые балансы теплообменного оборудования Имеет практический опыт: проведения конструктивного расчета теплообменников
Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Знает: способы проведения экспериментальных работ Умеет: составлять схемы лабораторных стендов Имеет практический опыт: выбора оборудования для проведения экспериментальных работ
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: способы проведения экспериментальных работ Умеет: обрабатывать экспериментальные данные Имеет практический опыт: сбора экспериментальных данных
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: методы написания научных статей Умеет: оформлять научные статьи Имеет практический опыт: построения научных статей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	68,5	68,5
Выполнение курсовой работы	30	30
Контрольная работа №4 "Очистка воздуха от примесей. Типы воздухоразделительных установок"	5	5
Подготовка к экзмену	18,5	18.5
Подготовка к контрольной работе №1 "Свойства газов. Термодинамические основы глубокого охлаждения"	5	5
Подготовка к контрольной работе №2 "Холодильные циклы"	5	5
Контрольная работа №3 "Разделение воздуха методом низкотемпературной ректификации"	5	5
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Свойства газов и их смесей. Термодинамические основы глубокого охлаждения.	6	4	2	0
2	Холодильные циклы.	24	12	12	0
3	Разделение воздуха методом низкотемпературной ректификации	6	6	0	0
4	Очистка воздуха от примесей. Типы воздухоразделительных установок.	4	4	0	0
5	Основы технологических расчетов процесса ректификации воздуха	24	6	18	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Свойства газов и их смесей, основные понятия. Уравнение состояния реальных газов. Сжимаемость газов.	2

2	1	Понижение температуры газа при дросселировании. Эффект Джоуля-Томсона. Энтропийная диаграмма T–S. Изоэнтропное (адиабатическое) расширение газов	2
3	2	Понятие об идеальном холодильном цикле. Циклы глубокого охлаждения. Виды циклов глубокого охлаждения. Основныепоказатели циклов.	2
4	2	Циклы с однократным дросселированием (цикл Линде).	2
5	2	Цикл с дросселированием и предварительным охлаждением воздуха.	2
6	2	Цикл с двумя давлениями. Цикл среднего давления с расширением части воздуха в детандере.	2
7	2	Цикл высокого давления с детандером. Цикл низкого давления с турбодетандером (цикл Капицы).	2
8	2	Использование холодильных циклов для покрытия холодопотерь в установках.	2
9	3	Минимальная работа разделения воздуха. Зависимость между составами жидкого воздуха и пара над ним.	2
10, 11	3	Ректификация воздуха. Устройство ректификационной колонны. Принцип работы и технологический режим.	4
12	4	Очистка от пыли и осушка воздуха. Очистка воздуха от ацетилена.	2
13	4	Типы воздухоразделительных установок.	2
14	5	Материальный баланс колонны двукратной ректификации. Тепловые расчеты воздухоразделительных установок. Баланс холода воздухоразделительной установки.	2
15	5	Уравнение теплового баланса воздухоразделительной установки. Тепловой баланс колонны двукратной ректификации.	2
16	5	Определение числа ректификационных тарелок.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Нахождение параметров газов. Расчеты с применением T-S диаграммы.	2
2	2	Определение минимальной работы, затрачиваемой в идеальном холодильном цикле. Расчет расхода энергии на сжатие воздуха.	2
3	2	Определение холодопроизводительности цикла с однократным дросселированием воздуха, количества получаемого жидкого воздуха и расхода энергии на сжатие воздуха.	2
4	2	Определение холодопроизводительности цикла с дросселированием и предварительным аммиачным охлаждением воздуха, количества получаемого жидкого воздуха и удельного расхода энергии.	2
5	2	Расчет коэффициента сжижения воздуха и удельного расхода энергии в цикле среднего давления с расширением части воздуха в детандере.	2
6	2	Определение теоретического количества жидкого воздуха и удельного расхода энергии в цикле высокого давления с детандером.	2
7	2	Определение выхода жидкого воздуха и расхода энергии в цикле низкого давления с турбодетандером.	2
8	5	Определение количества кислорода и азота, получаемых из воздуха. Определение количества перерабатываемого воздуха в кислородной установке. Составление материального баланса нижней колонны аппарата двукратной ректификации.	2
9	5	Составление баланса холода в установке, работающей по циклу с простым дросселированием.	2

10	5	Определение температуры воздуха на выходе из холодного конца теплообменника.	2
11, 12	5	Составление баланса холода в установке, работающей по циклу низкого давления с турбодетандером и регенераторами.	4
13	5	Работа с номограммой T–P–I–X–Y равновесной системы азот – кислород. Определение тепловой нагрузки змеевика испарителя нижней колонны.	2
14-16	5	Материальный и тепловой расчеты воздухоразделительной установки. Тепловые расчеты нижней и верхней ректификационных колонн. Расчеты основного и выносного конденсаторов.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение курсовой работы	Шашкин, В. Ю. Системы и комплексы низкотемпературных технологий [Текст] учеб. пособие по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" В. Ю. Шашкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 19, [1] с. ил. электрон. версия	3	30
Контрольная работа №4 "Очистка воздуха от примесей. Типы воздухоразделительных установок"	Оконский, И. С. Процессы и аппараты кислородного и криогенного производства Учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с. ил. стр. 79-163.	3	5
Подготовка к экзмену	Оконский, И. С. Процессы и аппараты кислородного и криогенного производства Учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с. ил. стр. 6-163. Шашкин, В. Ю. Системы и комплексы низкотемпературных технологий [Текст] учеб. пособие по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" В. Ю. Шашкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 19, [1] с. ил. электрон. версия	3	18,5
Подготовка к контрольной работе №1 "Свойства газов. Термодинамические основы глубокого охлаждения"	Кириллин, В. А. Техническая термодинамика Текст учебник для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом	3	5

	МЭИ, 2008. - 494 с. ил., стр. 185-229, 344-370.		
Подготовка к контрольной работе №2 "Холодильные циклы"	Шашкин, В. Ю. Системы и комплексы низкотемпературных технологий [Текст] учеб. пособие по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" В. Ю. Шашкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 19, [1] с. ил. электрон. версия	3	5
Контрольная работа №3 "Разделение воздуха методом низкотемпературной ректификации"	Оконский, И. С. Процессы и аппараты кислородного и криогенного производства Учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с. ил. стр. 39-79.	3	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	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1 "Свойства газов. Термодинамические основы глубокого охлаждения"	3	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	экзамен

						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. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2 "Холодильные циклы"	3	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,	экзамен

						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. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа №3 "Разделение воздуха методом низкотемпературной ректификации"	3	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	экзамен

						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. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	
4	3	Текущий контроль	Контрольная работа №4 "Очистка воздуха от примесей. Типы воздухоразделительных установок"	3	5	Контрольная работа проводится письменно после последнего занятия изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на	экзамен

						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. 0 баллов: Работа не сдана на проверку.	

5	3	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	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 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: работа не сдана на	кур-совые работы

						проверку.	
6	3	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	4	Прохождение контрольных мероприятий промежуточной аттестации обязательно. 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 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 правильны 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	экзамен

						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
курсовые работы	Задание на курсовую работу выдается в первую неделю семестра. Перед защитой за неделю работа сдается на проверку. На защиту студент предоставляет пояснительную записку в отпечатанном виде. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Экзамен проводится в устной форме. Студент получает билет с	В соответствии 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. Прохождение контрольных мероприятий промежуточной аттестации обязательно. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: системы и комплексы низкотемпературной теплотехнологии		+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать схемы холодильных установок		+	+		+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: использования диаграммы энтальпия-давление для хладагентов	+		+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Дячек, П. И. Холодильные машины и установки Текст учебное пособие П. И. Дячек. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 421, [2] с.
2. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика Текст учебник для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 494 с. ил.
3. Холодильные машины Учеб. для вузов по специальности "Техника и физика низ. температур" А. В. Бараненко, Н. Н. Бухарин, В. И. Пекарев и др.; Под общ. ред. Л. С. Тимофеевского. - СПб.: Политехника, 1997. - 991,[1] с. ил.

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. Системы и комплексы низкотемпературных технологий [Текст] учеб. пособие по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" В. Ю. Шашкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром.

теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 19, [1] с. ил. электрон. версия

2. Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудвание 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. Системы и комплексы низкотемпературных технологий [Текст] учеб. пособие по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" В. Ю. Шашкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 19, [1] с. ил. электрон. версия
2. Шашкин, В.Ю. Тепломассообменное оборудвание 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(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	272а (1)	Компьютер, проекционное оборудование, доска, мел.
Практические занятия и семинары	272 (1)	Компьютерная техника, проекционное оборудование, доска, мел.
Лабораторные занятия	277 (1)	Установка «Холодильник» - 1шт.; Рабочая станция - 1шт.; Типовой комплект оборудования для лабораторных работ «Теплотехника и термодинамика» - 1шт.