ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

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: 03.06.2023

К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.07 Теплонасосные и холодильные установки
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
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,
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: 03.06.2023

К. В. Осинцев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Берсенева И. А.
Пользователь: bersenevaia
Дата подписания: 03.06.2023

И. А. Берсенева

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области современных конструкций теплонасосных и холодильны установок, методов их расчета и оптимизации. Задачи дисциплины: - Познакомить с применяемыми промышленными теплонасосными и холодильными установками различного назначения 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 теплонасосных и холодильных установок и выбора оптимального режима работы. - Сформировать понимание вопросов, касающихся проектирования конструкций теплонасосных и холодильных установок. - Обратить внимание на современный уровень развития данной отрасли

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются термодинамические основы процессов трансформации тепла, конструкции и методы расчета теплонасосных и холодильных 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: вредные для окружающей среды вещества [1]; теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ; способы расчета термодинамических циклов; принципы работы теплового оборудования; способы разработки проектов котельных установок; способы управления; виды промышленных печей; методы расчета нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; методы расчета теплонасосных и холодильных установок; объекты профессиональной деятельности, а именно оборудование котельных и тепловых электрических станций Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ; рассчитывать термический КПД ТЭЦ; рассчитывать работу в цикле паросиловых установок; рассчитывать теплообменное оборудование; разрабатывать и чертить тепловые схемы; способы управления; рассчитывать время нагрева заготовок в печи; разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности; выбирать хладагент; рассчитывать тепловые схемы Имеет практический опыт: по снижению выбросов в 12 атмосферу; в использовании

	таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара; выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок; расчета насосного оборудования; выбора оборудования котельных установок; по построению нейросетевых алгоритмов; расчету режимов работы печей; по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента; теплового расчета оборудования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Введение в направление	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Введение в направление	Знает: вредные дляокружающей среды вещества[1]; теплоэнергетическоеоборудование ТЭЦ; способырасчета термодинамическихциклов; принципы работытеплового оборудования;способы разработки проектовкотельных установок; способыуправления; видыпромышленных печей; методырасчета нормативов по энергои ресурсосбережению наобъектах профессиональнойдеятельности; методы расчетатеплонасосных и холодильныхустановок; объектыпрофессиональнойдеятельности, а именнооборудование котельных итепловых электрическихстанций Умеет: рассчитыватьконцентрацию вредныхвеществ; рассчитыватьтермический КПД ТЭЦ;рассчитывать работу в циклепаросиловых установок;рассчитывать теплообменноеоборудование; разрабатывать ичертить тепловые схемы;способы управления;рассчитывать время нагревазаготовок в печи; разрабатыватьмероприятия по энерго-иресурсосбережению иэкологической безопасности наобъектах профессиональнойдеятельности; выбиратьхладагент; рассчитыватьтепловые схемы Имеет практический опыт: поснижению выбросов в12атмосферу; в использованиитаблиц теплофизическихсвойств воды и водяного пара;выбора справочных данных длярасчета

	цикла паросиловыхустановок; расчета насосногооборудования; выбораоборудования котельныхустановок; по построениюнейросетевых алгоритмов;расчету режимов работы печей;по энерго-иресурсосбережению наобъектах профессиональнойдеятельности; в расчетаххолодильного коэффициента иотопительного коэффициента;теплового расчетаоборудования

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	53,5	53,5
Контрольное мероприятие №3	8	8
Контрольное мероприятие №1	10,5	10.5
Контрольное мероприятие №2	8	8
Контрольное мероприятие №5	8	8
Контрольное мероприятие №4	8	8
Дифференцированный зачет	11	11
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Понятие трансформатора тепла. Принцип работы ТНУ и ХЛУ.	11	3	2	6
2	Термодинамические основы процессов трансформации тепла	10	2	2	6
3	Обратимые и необратимые циклы. Обратные круговые циклы.	9	3	2	4
4	Расширенная диаграмма фазового состояния рабочего вещества.	4	2	2	0
5	Характеристика и требования к рабочим веществам	3	1	2	0
6	Регенеративный теплообмен в трансформаторах тепла.	3	1	2	0

7	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования парожидкостных компрессионных ТТ	4	2	2	0
8	Вакуумные регенеративные циклы.	2	1	1	0
9	Элементы САПР термотрансформаторов	2	1	1	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие трансформатора тепла. Принцип работы ТНУ и ХЛУ.	3
2	2	Термодинамические основы процессов трансформации тепла	2
3	3	Обратимые и необратимые циклы. Обратные круговые циклы.	3
4	4	Расширенная диаграмма фазового состояния рабочего вещества.	2
5	5	Характеристика и требования к рабочим веществам	1
6	6	Регенеративный теплообмен в трансформаторах тепла.	1
7	7	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования парожидкостных компрессионных ТТ	2
8	8	Вакуумные регенеративные циклы.	1
9	9	Элементы САПР термотрансформаторов	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Принцип работы ТНУ и ХЛУ.	2
2	2	Термодинамические основы процессов трансформации тепла	2
3	3	Обратимые и необратимые циклы. Обратные круговые циклы.	2
4	4	Расширенная диаграмма фазового состояния рабочего вещества.	2
5	5	Характеристика и требования к рабочим веществам	2
6	6	Регенеративный теплообмен в трансформаторах тепла.	2
7	7	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования парожидкостных компрессионных ТТ	2
8	8	Вакуумные регенеративные циклы.	1
9	9	Элементы САПР термотрансформаторов	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Понятие трансформатора тепла. Принцип работы ТНУ и ХЛУ.	6
2	2	Термодинамические основы процессов трансформации тепла	6
3	3	Обратимые и необратимые циклы. Обратные круговые циклы.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Контрольное мероприятие №3	Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с. ил.	7	8
Контрольное мероприятие №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.	7	10,5
Контрольное мероприятие №2	Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с. ил.	7	8
Контрольное мероприятие №5	Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с. ил.	7	8
Контрольное мероприятие №4	Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с. ил.	7	8
Дифференцированный зачет	Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с. ил.	7	11

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	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -30 минут. При оценивании	дифференцированный зачет

						результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
2	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса 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). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос	дифференцированный зачет

						соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
3	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса 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). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	дифференцированный зачет
4	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -30 минут. При оценивании результатов	дифференцированный зачет

						мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
5	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5	1	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса 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). 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 – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
6	7	Проме-жуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	25	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) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	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) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	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
ПК-1	Знает: вредные для окружающей среды вещества [1]; теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ; способы расчета термодинамических циклов; принципы работы теплового оборудования; способы разработки проектов котельных установок; способы управления; виды промышленных печей; методы расчета нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; методы расчета теплонасосных и холодильных установок; объекты профессиональной деятельности, а именно оборудование котельных и тепловых электрических станций	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ; рассчитывать термический КПД ТЭЦ; рассчитывать работу в цикле паросиловых установок; рассчитывать теплообменное оборудование; разрабатывать и чертить тепловые схемы; способы управления; рассчитывать время нагрева заготовок в печи; разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности; выбирать хладагент; рассчитывать тепловые схемы	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: по снижению выбросов в 12 атмосферу; в использовании таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара; выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок; расчета насосного оборудования; выбора оборудования котельных установок; по построению нейросетевых алгоритмов; расчету режимов работы печей; по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента; теплового расчета оборудования			+	+	+	+

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. 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.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Горбенко, В. И. Расчет одноступенчатых парожидкостных компрессионных установок Учеб. пособие по дисциплине "Теплонасос. и холодил. установки" В. И. Горбенко, М. А. Юртаев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 60, [1] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Горбенко, В. И. Расчет одноступенчатых парожидкостных компрессионных установок Учеб. пособие по дисциплине "Теплонасос. и холодил. установки" В. И. Горбенко, М. А. Юртаев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 60, [1] с. ил.

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)	доска, мел, проектор
Практические занятия и семинары	277-2 (1)	Стенды: "Холодильник", "Тепловой насос"