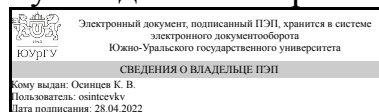


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



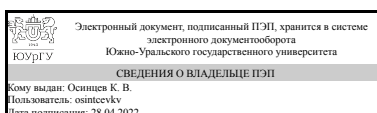
К. В. Осинцев

## 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**

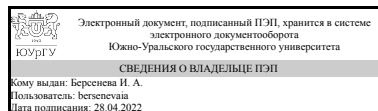
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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



К. В. Осинцев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



И. А. Берсенева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области современных конструкций теплонасосных и холодильных 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: методы расчета теплонасосных и холодильных установок Умеет: выбирать хладагент Имеет практический опыт: в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента

## 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: основные понятия и определения, используемые в рамках направления подготовки Умеет: ориентироваться в технических областях профессиональной деятельности Имеет практический опыт: основными понятиями и определениями, направления подготовки;

пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Контрольное мероприятие №5	8	8	
Контрольное мероприятие №2	8	8	
Контрольное мероприятие №1	10,75	10.75	
Контрольное мероприятие №3	8	8	
Дифференцированный зачет	11	11	
Контрольное мероприятие №4	8	8	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
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 ХЛЮ.	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 ХЛЮ.	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 ХЛЮ.	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 №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 №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 №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	10,75
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
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
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

## 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	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 результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания	дифференцированный зачет

					<p>результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>		
2	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2	1	6	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p>	дифференцированный зачет

						Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
3	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3	1	6	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	дифференцированный зачет
4	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4	1	6	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной</p>	дифференцированный зачет

					<p>деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>		
5	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5	1	6	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела.</p> <p>Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов.</p> <p>Время, отведенное на опрос -30 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам.</p> <p>Частично правильный ответ соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p> <p>Весовой коэффициент</p>	дифференцированный зачет



						мероприятия – 1.	
6	7	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	25	<p>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.</p> <p>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 %</p>	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный	Зачет проводится в форме компьютерного тестирования.	В соответствии

зачет	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.	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: методы расчета теплонасосных и холодильных установок	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: выбирать хладагент	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента	+	+			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- 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:

- 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:

- Горбенко, В. И. Расчет одноступенчатых парожидкостных компрессионных установок Учеб. пособие по дисциплине "Теплонасос. и холодиль. 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:

- Горбенко, В. И. Расчет одноступенчатых парожидкостных компрессионных установок Учеб. пособие по дисциплине "Теплонасос. и холодиль. 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(30.10.2017)

### 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"