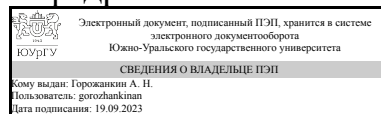


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



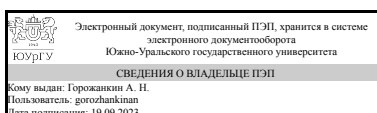
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П5.11 Автономное теплоснабжение с использованием возобновляемых источников энергии**  
**для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**уровень Бакалавриат**  
**профиль подготовки Возобновляемая энергетика**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения**

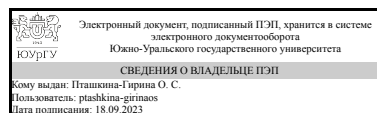
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



О. С. Пташкина-Гирина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: подготовка научного работника, способного решать технические и научные вопросы и задачи, связанные с использованием низкопотенциальной энергии для теплоснабжения и горячего водоснабжения автономных потребителей. Задачи дисциплины: – научить студентов разбираться в физике процессов и явлений, приводящих к преобразованию низкопотенциальной энергии; - изучить конструкции устройств, преобразующих низкопотенциальную энергию; - научиться оценивать потенциал источников низкопотенциальной энергии, возможной к использованию в системах отопления и горячего водоснабжения; - уметь рассчитать экономическую эффективность использования низкопотенциальной энергии для теплоснабжения потребителей и горячего водоснабжения.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины предусматривает рассмотрение принципов преобразования низкопотенциальной тепловой энергии в тепловую энергию с более высокой температурой. Изучение устройств для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Изучение и классификация тепловых насосов и их основных характеристик. Изучение компоновки теплонасосных установок. Источники низкопотенциальной тепловой энергии и типы теплообменников в зависимости от используемого источника. Изучение возможных систем использования теплонасосных установок: отопление, горячего водоснабжения, подогрева водных бассейнов, охлаждения, аккумулирования и смешанные. Режимы работы и эксплуатации тепловых насосов, их производительность. Оценка энерго-экономических показателей теплонасосных установок.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Методы проектирования инженерных систем автономного теплоснабжения зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методики расчета. Умеет: Работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ. Имеет практический опыт: Технологией проектирования комбинированных, автоматизированных, энергосберегающих систем на основе возобновляемых источников энергии.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Общая энергетика,	Не предусмотрены

<p>Электрические машины,          Электроэнергетические системы и сети,          Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике,          Дизельные электроагрегаты и электростанции,          Основное и вспомогательное энергетическое оборудование установок возобновляемой энергетики,          Электрический привод,          Электроснабжение,          Введение в направление,          Энергетическое использование установок малой гидроэнергетики,          Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр),          Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p>	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Основное и вспомогательное энергетическое оборудование установок возобновляемой энергетики	<p>Знает: Основные принципы проектирования и эксплуатации установок на базе возобновляемых источников энергии; Типовые проектные решения и разработки разделов по использованию ресурсов возобновляемой энергии на различных стадиях проектирования</p> <p>Умеет: Применять требования частного технического задания на разработку и выбор основного и вспомогательного оборудования установок возобновляемой энергетики</p> <p>Имеет практический опыт: Поиска и анализа информации по конкретной технической проблеме, связанной с работой основного и вспомогательного оборудования</p>
Электроснабжение	<p>Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов</p> <p>Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем</p>

	электроснабжения
Электрический привод	<p>Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов</p> <p>Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	<p>Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки</p> <p>Умеет: Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным</p> <p>Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя</p>
Общая энергетика	<p>Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов</p> <p>Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций</p> <p>Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками</p>

	использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней
Введение в направление	<p>Знает: Основные понятия энергетики и электротехники; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления энергии; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера., Понятие энергии, виды энергии, способы преобразования энергии. Устройство и характеристики генераторов, трансформаторов, двигателей; Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения на базе ВИЭ</p> <p>Умеет: Выполнять поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач., Рассчитать цепи постоянного тока, фазные и линейные напряжения и токи, читать простейшие принципиальные электрические схемы, параметры и выработку электроэнергии установками на базе возобновляемых источников энергии</p> <p>Имеет практический опыт: Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами; сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования., Оценки режимов работы электроэнергетических сетей; Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов; Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.</p>
Дизельные электроагрегаты и электростанции	<p>Знает: Устройство и принцип действия электростанций малой и распределенной генерации, режимы работы и характеристики дизельных электроагрегатов и электростанций; Основные методы анализа режимов электрической сети; Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения на базе ВИЭ, типовые схемы и приоритетные области их использования. Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов; Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин; Физико - математический аппарат и методы анализа электромагнитных</p>

	<p>процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; Виды и основные способы и средства защиты от аварийных режимов. Умеет: Оценивать работу электростанций в номинальном и аварийных режимах, составить протокол испытаний при эксплуатации дизельных электроагрегатов из электростанций и других объектов профессиональной деятельности; Рассчитывать параметры режимов электрических сетей; Пользоваться при эксплуатации СЭС, ВЭС, ГЭС и др. справочной литературой и нормативными материалами; Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электроустановок; анализировать параметры и требования источников питания и характеристик нагрузки; Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам. Имеет практический опыт: Эксплуатации дизельных электростанций, электроагрегатов и других объектов профессиональной деятельности.; Оценки режимов работы электроэнергетических сетей; Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов; Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем оборудования электроэнергетики; Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров энергоустановок различного типа исполнения; Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения.</p>
<p>Электроэнергетические системы и сети</p>	<p>Знает: Основные параметры и элементы проектирования электрических сетей, элементную базу устройств, образующих прикладные устройства электроники, принципы действия аналоговых и цифровых электронных устройств; методы расчета установившихся и переходных информации по направлению профессиональной деятельности; теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета; математическое описание, схемы включения Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования электроэнергетических систем и сетей с учётом требований нормативных документов, разрабатывать непосредственно</p>

	<p>электронные устройства объектов профессиональной деятельности, а также техническую документацию с применением современных цифровых сред; рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ; выбирать отпайки РПН Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; проектирования электроэнергетических объектов навыков регулирования напряжения на подстанции; проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения; работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Энергетическое использование установок малой гидроэнергетики</p>	<p>Знает: Современные методы проектирования установок малой гидроэнергетики, устройство и принцип действия оборудования малых ГЭС, функциональные особенности работы турбин, генераторов, отдельных узлов и блоков. Умеет: Использовать законы гидроаэромеханики и электротехники при расчете и выборе основного и вспомогательного оборудования установок малой гидроэнергетики. Имеет практический опыт: Проектирования, расчета и конструирования энергетического и гидротехнического оборудования, методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет</p>

	<p>практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p>	<p>Знает: Знает основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки энергии, актуальные задачи и проблемы электроэнергетики и электротехники, современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа. Умеет: Применять свои знания при решении практических задач, разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Навыками составления математических моделей и их информационно-технической адаптации к реальным проблемам современной энергетики; опытом разработки технической документации при решении определенных задач профессиональной деятельности</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)</p>	<p>Знает: Устройство и принцип действия электростанций малой и распределенной генерации, режимы работы и характеристики дизельных электроагрегатов из электростанций; Основные методы анализа режимов электрической сети; Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения на базе ВИЭ, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем; Параметры основного оборудования электроэнергетики -генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов; Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин; Физико - математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; Виды и основные способы и средства защиты от аварийных режимов Умеет: Оценивать работу электростанций в номинальном и аварийных режимах, составить</p>



	<p>протокол испытаний при эксплуатации дизельных электроагрегатов из электростанций и других объектов профессиональной деятельности; Рассчитывать параметры режимов электрических сетей; Пользоваться при эксплуатации СЭС, ВЭС, ГЭС и др. справочной литературой и нормативными материалами; Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электроустановок; анализировать параметры и требования источников питания и характеристик нагрузки; Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам. Имеет практический опыт: Эксплуатации дизельных электростанций, электроагрегатов и других объектов профессиональной деятельности.; Оценки режимов работы электроэнергетических сетей; Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов; Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей энергоустановок на базе ВИЭ; Выбора основного оборудования электроэнергетики; Практического применения типа исполнения; Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p>
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75
Изучение валового и технического потенциала низкопотенциальной тепловой энергии подземного стока	11,75	11.75
Изучение применение тепловых насосов в различных	20	20

отраслях производства и сельского хозяйства		
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Современное состояние систем теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Особенности проектирования автономного теплоснабжения.	6	0	6	0
2	Тепловой насос. Основные понятия и определения. Классификация тепловых насосов.	6	0	6	0
3	Теплонасосные установки и источники низкопотенциальной энергии	8	0	8	0
4	Проектирование систем отопления и горячего водоснабжения автономного потребителя с применением теплового насоса	16	0	16	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Современное состояние систем теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Нормативные документы показателей тепловой защиты зданий. Расчет приведенных сопротивлений теплопередачи наружных ограждающих конструкций здания.	2
2	1	Тепловой баланс помещения и методика определения его составляющих. Тепловой, влажностный и воздушный режим помещения. Тепловая мощность системы отопления. Основные системы водяного отопления применяемые в индивидуальном строительстве. Системы воздушного отопления. Гидравлический расчет систем отопления.	4
3	2	История развития тепловых насосов. Принцип работы теплового насоса. Холодильный и отопительный коэффициенты.	2
4	2	Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Компрессионные, газо-компрессионные, сорбционные, абсорбционные, адсорбционные и др. тепловые насосы. Открытые и замкнутые циклы. Типы хладагента.	4
5	3	Выбор источника низкопотенциальной тепловой энергии и расчет его потенциала. Их характеристика. Основные схемы съема низкопотенциальной тепловой энергии.	4
6	3	Типы теплообменников. их расчет. Работа теплового насоса с пиковым догревателем. Режим работы и эксплуатации тепловых установок	4
7	4	Составления расчетной схемы систем отопления для конкретного варианта с различными природно-климатическими условиями. Гидравлический расчет систем отопления. Выбор системы отопления: воздушное, напольное отопление, тепловые завесы. Выбор основных элементов теплонасосной установки. Элементы автоматики.	6

8	4	Расчет и конструкция системы отопления с рассредоточенным источником тепла (теплый пол)	4
9	4	Социальные вопросы внедрения в автономное теплоснабжение возобновляемых источников энергии. Экологическое воздействие теплогенерирующих установок на окружающую среду. Комплексное использование ВИЭ в системах отопления и горячего водоснабжения.	4
10	4	Энерго-экономические расчеты системы отопления на основе тепловых насосов	2

### 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
Изучение валового и технического потенциала низкопотенциальной тепловой энергии подземного стока	Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие/ С.К.Шерьязов, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ЧГАА, 2013.- 280 с.	8	11,75
Изучение применение тепловых насосов в различных отраслях производства и сельского хозяйства	Энергообеспечение автономных потребителей с использованием тепловых насосов: учебное пособие/ О.С. Пташкина-Гирина, Р. Ж. Низамутдинов, О.С. Волкова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017.-64 с.	8	20

## 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	8	Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа "Теплоснабжение автономного потребителя с использованием ТНУ"	-	5	Расчетно-графическая работа - по 5 баллов за работу (проходной балл 3 из 5)	зачет
2	8	Текущий	Тест	1	11	Тест - по одному баллу тест. Итоговое	зачет

		контроль				количество баллов за 15 тестов = 15. Проходное количество баллов за тесты 12.	
3	8	Бонус	Участие в обсуждаемом вопросе на форуме	-	5	На форум выносятся три обсуждаемых вопроса по теме проходящего занятия. Максимальный балл за правильное освещение всех вопросов	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Очно, с учетом полученных в течение семестра баллов. "Зачтено" ставится за 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 инженерной терминологии.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-2	Знает: Методы проектирования инженерных систем автономного теплоснабжения зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методики расчета.	+	+	+
ПК-2	Умеет: Работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ.	+		
ПК-2	Имеет практический опыт: Технологией проектирования комбинированных, автоматизированных, энергосберегающих систем на основе возобновляемых источников энергии.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Холщевников, В. В. Климат местности и микроклимат помещений [Текст] учеб. пособие по направлению 653500 "Стр-во" В. В. Холщевников, А. В. Луков. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2001. - 199 с. ил.
2. Лымбина, Л. Е. Отопление и вентиляция гражданского здания [Текст] Ч. 1 Теплотехнический расчет конструкций. Теплоэнергетический баланс здания учеб. пособие к курсовому проекту ЮУрГУ, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 49 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.

*б) дополнительная литература:*

1. Библиотека энергоэффективности и энергосбережения. Серия 3. Возобновляемая энергетика [Текст] Т. 5 Геотермальная энергетика / Г. В. Томаров и др. справ.-метод. изд. под ред. П. П. Безруких. - М.: Теплоэнергетик, 2015. - 301, [1] с. ил.

2. Строительные нормы и правила Российской Федерации : СНиП 23-01-99 : взамен СНиП 2.01.01-82 : введ. в действие 01.01.00 [Текст] Строительная климатология. - Изд. офиц. - Москва: Госстрой России : ГУП ЦПП, 2000. - 57, [1] с.

3. Дячек, П. И. Холодильные машины и установки [Текст] учебное пособие П. И. Дячек. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 421, [2] с.

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

1. Альтернативная энергетика и экология междунар. науч. журн. Науч.-техн. центр "ТАТА", Ин-т водород. экономики журнал. - Саров, 2000-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Пташкина-Гирина, О.С. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием тепловых насосов: учебное пособие / О.С. Пташкина-Гирина, Р.Ж. Низамутдинов, О.С. Волкова. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. -64 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Пташкина-Гирина, О.С. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием тепловых насосов: учебное пособие / О.С. Пташкина-Гирина, Р.Ж. Низамутдинов, О.С. Волкова. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. -64 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

**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	444 (36)	Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобаль-ную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера Лабораторный стенд «Возобновляемые источники энергии –тепловой насос» Лабораторный стенд «Кондиционер»Комплект учебных плакатов по возобновляемым источникам энергии
---------------------------------	-------------	--