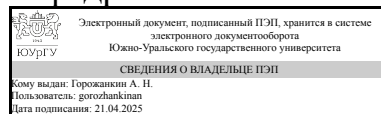


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



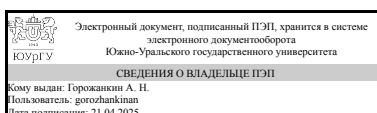
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М5.08 Энергетическое использование низкопотенциального тепла
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Комплексное использование возобновляемых источников энергии
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

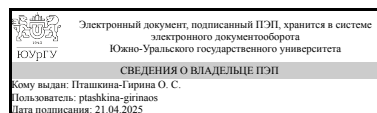
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,
д.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 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-1 Способен на высоком уровне проводить научно-исследовательскую работу, включая анализ специальной литературы, моделирование, разработку и проведение экспериментальных исследований.	Знает: Все источники низкопотенциального тепла естественного и искусственного происхождения Умеет: Разработать схемы использования низкопотенциального тепла для получения энергии Имеет практический опыт: Расчета и моделирования процессов преобразования энергии в тепловых насосах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Комплексное использование гидроэнергетических установок, Современные проблемы использования	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (преддипломная) (4

возобновляемых источников энергии	семестр)
-----------------------------------	----------

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

Дисциплина	Требования
Современные проблемы использования возобновляемых источников энергии	Знает: Современное состояние и проблемы по использованию возобновляемых источников энергии в России и за рубежом Умеет: Оценить важность каждой проблемы, провести их ранжирование и наметить пути решения проблем Имеет практический опыт: Решения возникающих проблем при использовании ВИЭ в энергетике
Комплексное использование гидроэнергетических установок	Знает: Схемы, устройство оборудования и режимы работы гидроустановок Умеет: Проводить обзор и анализ специальной литературы по гидроэнергетическим установкам Имеет практический опыт: Проведения экспериментальных исследований по работе гидроэнергетических установок

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Расчетно-графическая работа "Теплоснабжение автономного потребителя с использованием ТНУ"	20	20
Оценка валового и технического потенциала тепловой энергии сбросных вод муниципальных образований	15,75	15.75
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	Тепловой насос Основные понятия и определения.	4	2	0	2
2	Классификация тепловых насосов	4	2	0	2
3	Теплонасосные установки и источники низкопотенциальной энергии	14	6	0	8
4	Проектирование систем отопления горячего водоснабжения автономного потребителя с применением теплового насоса	10	6	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История развития тепловых насосов. Принцип работы теплового насоса. Холодильный и отопительный коэффициенты.	2
2	2	Компрессионные, газо-компрессионные, сорбционные, абсорбционные, адсорбционные и др. тепловые насосы. Открытые и замкнутые циклы. Типы хладагента. Внешние источники энергии для работы теплового насоса	2
3	3	Основные элементы теплонасосной установки. Количество тепловых насосов в установке. Типы теплообменников.	2
4	3	Режим работы теплового насоса автономно и в комплексе с другими источниками тепловой энергии. Эксплуатация теплонасосных установок	2
5	3	Источники низкопотенциальной энергии. Их характеристика. Основные схемы съема низкопотенциальной тепловой энергии.	2
6	4	Современное состояние систем теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Нормативные документы показателей тепловой защиты зданий. Расчет приведенных сопротивлений теплопередачи наружных ограждающих конструкций здания.	2
7	4	Выбор системы отопления: воздушное, напольное отопление, тепловые завесы. Выбор основных элементов теплонасосной установки. Элементы автоматики	2
8	4	Энерго-экономические расчеты систем отопления на основе теплонасосных установок	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	2
2	2	Исследование работы теплового насоса для отопления	2
3	3	Исследование работы теплового насоса для кондиционирования (восстановление источника низкопотенциального тепла).	2
4	3	Исследование температурных режимов и теплопереноса в тепло-обменных аппаратах холодильной машины	2
5	3	Изучение герметичных компрессорно-конденсаторных агрегатов	2
6	3	Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы и плоской	2

		пластины при естественной конвекции	
7	4	Изучение холодильной установки двухконтурного типа	2
8	4	Определение энергетической эффективности теплового насоса	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Расчетно-графическая работа "Теплоснабжение автономного потребителя с использованием ТНУ"	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. 2. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: учебное пособие/ О.С. Гусева, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.- 142 с.	2	20
Оценка валового и технического потенциала тепловой энергии сбросных вод муниципальных образований	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. 2. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: учебное пособие/ О.С. Гусева, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.- 142 с.	2	15,75

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 - ется в ПА
1	2	Текущий	Расчетно-	5	5	Расчетно-графическая работа - по 5	зачет

		контроль	графическая работа "Теплоснабжение автономного потребителя с использованием ТНУ"			баллов за работу (проходной балл 3 из 5)	
2	2	Текущий контроль	Выбор системы отопления при использовании низкопотенциального тепла	1	3	Эффективность выбора оценивается 1 баллом, максимальный балл 5	зачет
3	2	Текущий контроль	Расчет теплового баланса помещения	1	5	Оценивается умение рассчитать тепловой баланс помещения с различными ограждающими поверхностями Максимальный балл 5, проходной 3	зачет
4	2	Текущий контроль	Выбранная схема ТНУ и источника тепловой энергии	1	5	Эффективность выбора оценивается 1 баллом, максимальный балл 5	зачет
5	2	Промежуточная аттестация	Тест	-	15	Тест - по одному баллу тест. Итоговое количество баллов за 15 тестов = 15. Проходное количество баллов за тесты 12.	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	4	5
ПК-1	Знает: Все источники низкопотенциального тепла естественного и искусственного происхождения	++	++	++	++	++
ПК-1	Умеет: Разработать схемы использования низкопотенциального тепла для получения энергии	++	++	++	++	++
ПК-1	Имеет практический опыт: Расчета и моделирования процессов преобразования энергии в тепловых насосах	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная 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. Магнитова, Н. Т. Теоретические основы создания микроклимата в помещении [Текст] учеб. пособие Н. Т. Магнитова, А. Н. Нагорная, Е. Ю. Пашнина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 57, [1] с. ил., табл.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Строительные нормы и правила : СНиП 2.04.05-91*: Утв. 28.11.91 : Взамен СНиП 2.04.05-86 : Введ. в действие 01.01.92 [Текст] Отопление, вентиляция и кондиционирование Госстрой России. - Москва: ГУП ЦПП, 2001. - 71, [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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 2. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: учебное пособие/ О.С. Гусева, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.- 142 с.
2. 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. 2. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: учебное пособие/ О.С. Гусева, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.- 142 с.
2. 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
Лабораторные занятия	255a (1)	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
Лекции	255a (1)	Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера