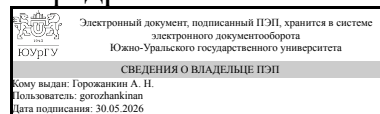


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



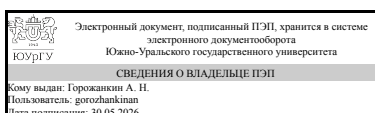
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М5.06 Системы солнечного нагрева в энергетике
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

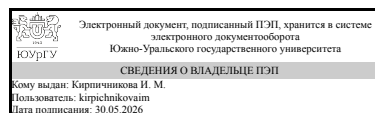
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



И. М. Кирпичникова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка научного работника, способного решать технические и научные вопросы и задачи, связанные с использованием энергии солнца для теплоснабжения потребителей. Задачи дисциплины: научить студентов разбираться в физике процессов и явлений, приводящих к появлению солнечного излучения; изучить конструкции устройств, преобразующих солнечное излучение в тепловую энергию; научиться грамотно прогнозировать и исследовать солнечный потенциал конкретного региона с целью использования его для получения тепловой энергии; уметь рассчитать экономическую эффективность использования солнечной энергии для теплоснабжения потребителей.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины предусматривает рассмотрение принципов преобразования солнечной энергии в тепловую энергию на основе основных характеристик солнечного излучения. Изучение пассивных (закрытых и открытых) систем солнечного теплоснабжения с расчетами параметров и схем регулирования поступления солнечной радиации и конструкциями «солнечных» домов. В разделе активных (одноконтурных, двухконтурных и многоконтурных) систем солнечного теплоснабжения рассматриваются конструкции солнечных коллекторов (плоские, вакуумные), их расчет и выбор, а также вспомогательное оборудование (насосный модуль, баки-аккумуляторы, теплообменники, водонагреватели). Дисциплиной предусмотрено изучение вопросов проектирования и монтажа солнечных систем теплоснабжения, включающих определение освещённости солнечных коллекторов, периоды их эффективной работы, ориентацию и угол наклона и варианты и методы установки солнечных коллекторов, схемные решения автоматизации активных систем солнечного теплоснабжения и пути совершенствования технических решений систем.

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: Устройство, принцип действия и режимы работы гелиоустановок Умеет: Моделировать процессы солнечного нагрева в элементах схемы Имеет практический опыт: Проведения научно-исследовательской работы по использованию систем солнечного нагрева в энергетике

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 возобновляемых источников энергии	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)

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

Дисциплина	Требования
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
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

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
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>	50,5	50,5
Курсовая работа " "Проектирование, изготовление и испытание солнечной кухни"	50,5	50.5
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5
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	Пассивное солнечное теплоснабжение	8	2	2	4
2	Активная система солнечного теплоснабжения	8	2	4	2

3	Солнечные коллекторы	18	4	6	8
4	Практическое использование солнечной энергии в тепловых процессах	10	6	2	2
5	Солнечные кухни	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История развития гелиоэнергетики. Спектр электромагнитного излучения. Мощность излучения. Использование солнечного излучения в системах нагрева. Пассивные ССТС Открытые и закрытые системы СТС. Стена Тромба. Гелиотеплицы. Солнечные дома	2
2	2	Активные системы СТС. Основные компоненты активной ССТС. Термосифонные гелиосистемы. Системы солнечного нагрева с принудительной циркуляцией. Плоские и вакуумированные солнечные коллекторы, их преимущества и недостатки. Выбор солнечных коллекторов.	2
3	3	Основные характеристики и выбор солнечных коллекторов. КПД солнечного коллектора. Мощность солнечного коллектора. Двухконтурная ССТС. Баки-аккумуляторы, насосный модуль. Управление и оптимизация работы системы солнечных коллекторов. Система безопасности солнечного теплоснабжения. Воздушный солнечный коллектор.	2
4	3	Монтаж солнечных коллекторов. Зависимость производительности коллекторов от угла наклона при ориентации на юг. Монтаж коллекторов на скатной крыше. Учет затенения при монтаже солнечных коллекторов. Монтаж коллекторов на плоской крыше в различных положениях (горизонтальном и на стенах зданий). Ветровая и снеговая нагрузка. Молниезащита.	2
5	4	Опреснительные установки. Процесс дистилляции воды. Солнечные пруды, принцип работы. Получение электроэнергии с помощью солнечных прудов. Солнечные кондиционеры	2
6,7	4	Использование солнечной энергии в других тепловых процессах. Солнечные тепловые установки в сельскохозяйственном производстве. Солнечная сушка зерновых продуктов, фруктов, овощей и трав. Процессы использования тепловой энергии в строительстве.	4
8	5	Солнечные кухни. Экологическое обоснование использования солнечных кухонь. Условия приготовления пищи на солнечных кухнях. Типы солнечных печей. Коробчатая печь. Панельная солнечная печь. Параболические солнечные печи. Вакуумные солнечные печи. Преимущества и недостатки солнечных печей.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет пассивной системы солнечного отопления зданий	2
2	2	Расчет системы солнечного теплоснабжения здания	2
3	2	Расчет бака-аккумулятора для отопления	2
4	3	Расчет и выбор солнечных коллекторов для получения горячей воды по номограмме.	2
5	3	Расчет площади и количества солнечных коллекторов для плавательного	2

		бассейна	
6	3	Расчет выработки горячей воды солнечными коллекторами в летний период года	2
7	4	Расчет солнечного опреснителя	2
8	5	Солнечная печь	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение устройства и характеристик учебно-исследовательского комплекса "Солнечный нагрев в электроэнергетике"	2
2	1	Определение тарировочной зависимости освещенности от интенсивности солнечного излучения	2
3	2	Исследование солнечного коллектора с естественной циркуляцией	2
4	3	Исследование зависимости температуры на выходе солнечного коллектора от спектра излучения	2
5	3	Исследование зависимости температуры на выходе солнечного коллектора от угла наклона источника излучения	2
6	3	Определение зависимости КПД солнечного коллектора от расхода теплоносителя	2
7	3	Определение зависимости КПД солнечного коллектора от уровня вакуумирования	2
8	4	Исследование работы двигателя Стирлинга при изменении внешней температуры	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Курсовая работа " "Проектирование, изготовление и испытание солнечной кухни"	1. СТО ЮУрГУ 17-2008 Стандарт организации. Учебные рефераты. Общие требования к построению, содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.А. Смолко, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 40 с. 2. Системы солнечного нагрева в энергетике: методические указания к лабораторным работам. / сост.: И.М.Кирпичникова, Е.В.Соломин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – все страницы.	2	50,5

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	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Контрольное задание 1. Пассивные системы солнечного теплоснабжения	1	15	Оценка рассчитывается как суммарная за задания по данной теме: - задача №1 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №1 - максимальный балл 5. - лабораторная работа №2 - максимальный балл 5.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Контрольное задание 2. Активная система солнечного теплоснабжения	1	15	Оценка рассчитывается как суммарная за задания по данной теме: - задача №2 - максимальный балл 5; - задача №3 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №3 - максимальный балл 5.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Контрольное задание 3. Солнечные коллекторы	1	35	Оценка рассчитывается как суммарная за задания по данной теме: - задача №4 - максимальный балл 5; - задача №5 - максимальный балл 5; - задача №6 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №4 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №5 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №6 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №7 - максимальный балл 5.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Контрольное задание 4. Практическое использование солнечной энергии в тепловых процессах	1	10	Оценка рассчитывается как суммарная за задания по данной теме: - задача №7 - максимальный балл 5; - лабораторная работа №8 - максимальный балл 5.	экзамен
5	2	Курсовая работа/проект	"Проектирование, изготовление и испытание солнечной кухни"	-	25	Оценка рассчитывается как суммарная за выполненное задание по этапам: - проектирование солнечной кухни - максимальный балл 5; - выполнение действующего макета солнечной кухни - максимальный балл - 10. - демонстрация работы макета солнечной кухни в реальных условиях - максимальный балл 10.	курсовые работы
6	2	Промежуточная	Экзамен	-	100	Согласно положения о БРС ЮУрГУ	экзамен

		аттестация				
--	--	------------	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценка за экзамен выставляется по результатам контрольных мероприятий согласно "Положения о БРС ЮУрГУ", п. 2.4 - 2.6.	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: Устройство, принцип действия и режимы работы гелиоустановок	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Моделировать процессы солнечного нагрева в элементах схемы	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Проведения научно-исследовательской работы по использованию систем солнечного нагрева в энергетике	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Грибанов, А. И. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Текст] курс лекций по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" А. И. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 73, [1] с. ил. электрон. версия
2. Торопов, Е. В. Возобновляемые источники энергии [Текст] конспект лекций Е. В. Торопов, А. И. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пром. теплоэнергетика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 66, [1] с. ил. электрон. версия
3. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии [Текст] учеб. для вузов С. Н. Удалов. - Новосибирск: Издательство Новосибирского государственного технич, 2009
4. Елистратов, В. В. Использование возобновляемой энергии [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 140400 "Техн. физика" В. В. Елистратов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 224 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Реферативный журнал. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. 90. [Текст] отд. вып. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНИТИ, 1983-
2. Роза, А. да Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы [Текст] учеб. пособие для инж.-физ. и энергет. фак. вузов А. да Роза ; пер. с англ. под ред. С. П. Малышенко, О. С. Попеля. - М.;

Долгопрудный: Издательский дом МЭИ : Интеллект, 2010. - 702, [1] с. ил., табл.

3. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] учеб. пособие Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: КноРус, 2010

4. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для вузов по специальностям 140104 - "Промышленная теплоэнергетика" и 140106 - "Энергообеспечение предприятий" : в 2 ч. А. П. Баскаков ; науч. ред. С. Е. Щеклеин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 94 с. ил.

5. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] Ч. 2 учеб. пособие для вузов по специальностям 140104 - "Промышленная теплоэнергетика" и 140106 - "Энергообеспечение предприятий" : в 2 ч. А. П. Баскаков ; науч. ред. С. Е. Щеклеин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 94 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. СТО ЮУрГУ 17-2008 Стандарт организации. Учебные рефераты. Общие требования к построению, содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.А. Смолко, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 40 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. СТО ЮУрГУ 17-2008 Стандарт организации. Учебные рефераты. Общие требования к построению, содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.А. Смолко, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 40 с

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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	255a (1)	компьютер, проектор, интерактивная доска
Лекции	255a (1)	компьютер, проектор, интерактивная доска
Лабораторные занятия	255a (1)	Учебно-исследовательский комплекс «Солнечный нагрев в энергетике»