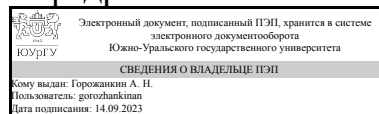


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



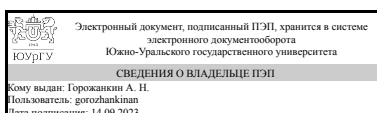
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П5.09 Энергетическое использование гелиоресурсов
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

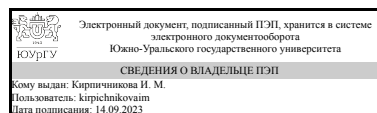
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



И. М. Кирпичникова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка выпускника, способного решать технические вопросы и задачи, связанные с использованием гелиоресурсов для получения тепловой и электрической энергии. Задачи дисциплины: – научить студентов разбираться в физике процессов и явлений, приводящих к появлению солнечного излучения; - научить прогнозировать и исследовать солнечный энергетический потенциал конкретного региона; - ознакомить с методами расчета ресурсов солнечной энергетики - научить разбираться в основных технических схемах использования гелиоресурсов на земле и их энергетических характеристиках.

Краткое содержание дисциплины

Содержанием дисциплины предусмотрено изучение гелиоресурсов Земли и их использование в энергетике. Рассматриваются следующие вопросы: Строение солнечной системы, некоторые данные о планетах Солнечной системы. Строение Солнца, истинное солнечное время, уравнение времени. Солнечные часы. Спектральное распределение энергии солнечного излучения. Основные понятия и показатели солнечного излучения. Особенности солнечного излучения. Инсоляция. Потенциал солнечной энергетики в России. Гелиоэнергетические расчеты. Приход солнечной радиации. Склонение Солнца. Часовой угол Солнца. Азимут Солнца. Кадастр солнечной энергии. Варианты функционирования солнечных энергетических установок. Классификация гелиоустановок. Пассивные системы солнечного теплоснабжения. Гелиотеплица. Солнечные дома. Активные солнечные системы. Плоский и вакуумный солнечный коллектор. Энергетические солнечные пруды. Солнечные опреснители. Башенные СЭС. Солнечные ФЭУ. Виды фотоэффекта. Работа фотоэлемента. Солнечные модули/батареи. Солнечные концентраторы. Экономические, социальные и экологические аспекты использования гелиоресурсов. Перспективы гелиоэнергетики.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Назначение гелиоресурсов планеты, их энергетический потенциал, устройство и принцип действия гелиоэнергетических установок Умеет: Использовать прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей гелиоэнергетических установок, анализировать научно-техническую информацию в открытых базах данных и информационно - телекоммуникационной сети "Интернет" Имеет практический опыт: Научных исследований работы оборудования и устройств управления гелиоэнергетических установок; методики и программы экспериментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Энергетическое использование биологических ресурсов, Практикум по видам профессиональной деятельности, Теория автоматического управления, Теоретические основы возобновляемой энергетики, Электрические машины, Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Теоретические основы возобновляемой энергетики	Знает: Основные нормы гражданского, экологического, трудового, административного и уголовного права в области возобновляемой энергетики; основные понятия категории и методы исследования экономической теории; закономерности функционирования современной экономики на микро- и макроуровне., Основные виды энергетических ресурсов, способы преобразования их в тепловую и электрическую энергию, типы электростанций, их конструкции и основные агрегаты. Умеет: Квалифицировать политические и правовые ситуации в энергетике России и мире; объяснять характер влияния различных факторов на состояние и тенденции развития возобновляемой энергетики., Анализировать и оценивать достоинства и недостатки различных электростанций, систем отопления и горячего водоснабжения. Имеет практический опыт: Оценки государственно-правовых явлений общественной жизни и их назначения; анализа текущего законодательства в области возобновляемой энергетики., Оценки энергетического потенциала возобновляемых источников энергии, расчета основных параметров энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии
Электрические машины	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

	<p>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 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, Исполнения 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>
Практикум по видам профессиональной деятельности	<p>Знает: Особенности и преимущества экологически чистых возобновляемых источников энергии, их энергетический потенциал и возможность использования для получения энергии; основные проблемы и перспективы развития теории использования возобновляемой энергетики Умеет: Проводить анализ научной и специальной литературы по использованию возобновляемых источников энергии для проектирования и эксплуатации установок и систем генерации и передачи электроэнергии, анализировать научно-техническую информацию в открытых базах данных и информационно - телекоммуникационной сети "Интернет" по видам профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Имитации возобновляемых источников энергии для подготовки схем и алгоритмов при проведении научно - исследовательской работы по видам профессиональной деятельности</p>
Энергетическое использование биологических ресурсов	<p>Знает: Назначение биологических ресурсов планеты, их энергетический потенциал и возможность использования для получения энергии. Устройство и принцип действия биогазовых заводов. Умеет: Использовать</p>

	<p>прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей биоэнергоустановок, анализировать научно-техническую информацию в открытых базах данных и информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Имеет практический опыт: Научных исследований работы оборудования и устройств управления биоэнергетических установок; методики и программы экспериментов</p>
Теория автоматического управления	<p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования</p> <p>Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств</p> <p>Имеет практический опыт: Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	<p>Знает: Устройство и принцип действия электростанций малой и распределенной генерации, режимы работы и характеристики дизельных электроагрегатов 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: Применять свои знания при решении практических задач, разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач</p>

	<p>профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Составления математических моделей и их информационно-технической адаптации к реальным проблемам современной энергетики; разработки технической документации при решении определенных задач профессиональной деятельности</p>
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	<p>Знает: Принцип научных исследований при работе оборудования и установок на базе возобновляемых источников энергии; методики и программы экспериментов; Прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей энергоустановок на базе ВИЭ; Способы ведения анализа научно-технической информации в открытых базах данных и информационно - телекоммуникационной сети "Интернет" ; Принципы и правила организации безопасного производства работ; Правила испытания средств защиты, применяемых на ВЭУ, СЭС и ГЭС; Основные проблемы и перспективы развития теории использования возобновляемой энергетики.</p> <p>Умеет: Проводить анализ научной и специальной литературы по использованию возобновляемых источников энергии для проектирования и эксплуатации установок и систем генерации и передачи электроэнергии; Определить валовый, технический и экономический потенциал биоресурсов конкретной местности; Применять специализированное программное обеспечение; анализировать схемы электроснабжения на базе ВИЭ, определять и оценивать риски при организации и проведении работ на ветровых, солнечных и гидроэлектростанциях; Имеет практический опыт: Проведения научно - исследовательской работы по темам научных исследования кафедры и написания отчетов по проделанной работе. Работы в сети Интернет по тематике профессиональной деятельности; Оценивать состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для его дальнейшей эксплуатации; технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники; Моделирования возобновляемых источников энергии с использованием современных компьютерных программ.</p>
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр)	<p>Знает: Принцип научных исследований при работе оборудования и установок на базе возобновляемых источников энергии; методики и программы экспериментов; Прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей энергоустановок на базе ВИЭ; Способы ведения анализа научно-технической информации в открытых базах данных и информационно - телекоммуникационной сети</p>

	<p>"Интернет" ; Принципы и правила организации безопасного производства работ; Правила испытания средств защиты, применяемых на ВЭУ, СЭС и ГЭС; Основные проблемы и перспективы развития теории использования возобновляемой энергетики. Умеет: Пользоваться информацией и материалами специальной литературы по использованию возобновляемых источников энергии для проектирования и эксплуатации установок и систем генерации и передачи электроэнергии; Определить валовый, технический и экономический потенциал энергетических ресурсов конкретной местности; Применять специализированное программное обеспечение; анализировать схемы электроснабжения на базе ВИЭ, определять и оценивать риски при организации и проведении работ на ветровых, солнечных и гидроэлектростанциях; Имеет практический опыт: Проведения научно - исследовательской работы по темам научных исследования кафедры и написания отчетов по проделанной работе; работы в сети Интернет по тематике профессиональной деятельности; Оценивать состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для его дальнейшей эксплуатации; Использования современных технических средства в профессиональной области опыт работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опыт экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники; Моделирования возобновляемых источников энергии с использованием современных компьютерных программ</p>
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 85 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам	
		в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	48	24
Лекции (Л)	28	16	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	28	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	95	51,5	43,5

Реферат "Практическое применение солнечной энергии в быту и общественных зданиях"	51,5	51.5	0
Презентация "Солнечная энергетика в мире"	43,5	0	43.5
Консультации и промежуточная аттестация	13	8,5	4,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Строение солнечной системы. Характеристики Солнца как источника энергии	4	2	0	2
2	Основные понятия и характеристики солнечного излучения	6	2	2	2
3	Гелиоэнергетические расчеты	4	2	2	0
4	Системы солнечного теплоснабжения	14	4	8	2
5	Гелиоэнергетические установки	4	2	2	0
6	Солнечные фотоэлектрические преобразователи	12	4	4	4
7	Гелиоконцентраторы	16	6	6	4
8	Системы слежения за Солнцем	6	2	2	2
9	Социальные, экологические и экономические характеристики гелиоэнергетики	4	2	2	0
10	Перспективы развития гелиоэнергетики	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Строение солнечной системы, некоторые данные о планетах Солнечной системы. Строение Солнца. Истинное солнечное время, уравнение времени. Солнечные часы. Характеристика Солнца как источника энергии.	2
2	2	Основные понятия и показатели солнечного излучения. Спектральное распределение энергии солнечного излучения. Особенности солнечного излучения. Инсоляция. Потенциал солнечной энергетики мира и России.	2
3	3	Гелиоэнергетические расчеты. Приход солнечной радиации. Склонение Солнца. Часовой угол Солнца. Азимут Солнца. Кадастр солнечной энергии. Варианты функционирования солнечных энергетических установок.	2
4	4	Классификация гелиоустановок. Пассивные системы солнечного теплоснабжения. Гелиотеплица. Солнечные дома.	2
5	4	Активные системы солнечного теплоснабжения. Плоский и вакуумный солнечный коллектор.	2
6	5	Энергетические солнечные пруды, особенности использования. Солнечные опреснители, процесс получения пресной воды. Обратный осмос.	2
7	6	Солнечные ФЭУ. Виды фотоэффекта. Зонная проводимость. Работа фотоэлемента. Солнечные модули/батареи. Сборка солнечных батарей. Применение солнечных модулей/батарей	2
8	6	Деградация солнечных модулей. Защита модулей от перегрева и загрязнения. Условия сохранения работоспособности. Рекомендации по выбору и эксплуатации солнечных модулей..	2

9	7	Гелиоконцентраторы. Преломляющие и отражающие концентраторы. Солнечные световоды.	2
10	7	Фоконы и фоклины. Голографические солнечные концентраторы. Люминесцентные концентраторы.	2
11	7	Солнечные электростанции. Виды, характеристики и особенности работы. Двигатели Стирлинга. Башенные СЭС, опыт эксплуатации БСЭС в мире.	2
12	8	Системы слежения за Солнцем. Трекеры. Классификация.	2
13	9	Экономические, социальные и экологические аспекты использования гелиоресурсов. Экологический кризис энергетики. Экономика гелиоэнергетики.	2
14	10	Перспективы развития гелиоэнергетики. Прогноз энергетических агентств. Повышение КПД солнечных элементов. Космические электростанции. Энергетические острова. Солнечные острова.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет склонения Солнца δ и продолжительности солнечного сияния	2
2	3	Расчет угла падения солнечного излучения θ в г. Челябинске для различного расположения площадки	2
3	4	Расчет пассивной системы солнечного теплоснабжения	2
4	4	Расчет и выбор солнечных коллекторов по номограмме	2
5	4	Расчет объема бака-аккумулятора двухконтурной системы СТС	2
6	4	Расчет системы солнечного теплоснабжения (ССТ) для отопления и горячего водоснабжения зданий	2
7	5	Расчет солнечных световодов	2
8	6	Расчет выработки электроэнергии солнечными модулями	2
9	6	Расчет и выбор схемы электроснабжения дома от солнечных модулей	2
10	7	Параболоидные солнечные концентраторы	2
11	7	Призматические солнечные концентраторы	2
12	7	Расчет башенной солнечной электростанции	2
13	8	Изучение устройств слежения за Солнцем (трекеров)	2
14	9	Расчет экономической эффективности применения солнечной системы теплоснабжения	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение устройства и принципа действия солнечных часов. Изготовление солнечных часов	2
2	2	Определение тарировочной зависимости освещенности от интенсивности солнечного излучения	2
3	4	Исследование процесса нагрева воды в емкости от положения Солнца	2
4	6	Исследование зависимости выработки электроэнергии солнечным элементом от положения Солнца	2
5	6	Исследование работы солнечных электростанций	2
6	7	Исследование концентрации солнечных лучей линзой Френеля	2

7	7	Определение мощности фотоэлектрического преобразователя с линзой Френеля	2
8	8	Исследование схемы устройства слежения за Солнцем	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Реферат "Практическое применение солнечной энергии в быту и общественных зданиях"	Солнечная энергетика [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" В. И. Виссарионов и др.; под ред. В. И. Виссарионова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 276 с. ил., табл. - все станицы;	7	51,5
Презентация "Солнечная энергетика в мире"	2. Елистратов, В. В. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения [Текст] учеб. пособие В. В. Елистратов, В. А. Грилихес, Е. С. Аронова ; под ред. В. В. Елистратова ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 100 с. ил., все страницы.	8	43,5

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	7	Промежуточная аттестация	Экзамен за первую часть дисциплины	-	30	На экзамене студент получает билет с тремя вопросами. По каждому вопросу можно получить максимум 10 баллов при условии полного правильного ответа: 9-10 баллов - даны полные ответы на основные и уточняющие вопросы. 7-8 баллов - даны полные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 5-6 баллов - даны неполные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 3-4 балла - даны неполные ответы на основные вопросы и ответы,	экзамен

					<p>содержащие критические замечания на уточняющие вопросы.</p> <p>1-2 балла - даны ответы, содержащие критические замечания на основные вопросы и ответы, содержащие критические замечания на уточняющие вопросы.</p> <p>0 - ответы не даны.</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>Максимальное количество баллов – 30.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>На зачете студент получает билет с тремя вопросами. По каждому вопросу можно получить максимум 10 баллов при условии полного правильного ответа: 9-10 баллов - даны полные ответы на основные и уточняющие вопросы. 7-8 баллов - даны полные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 5-6 баллов - даны неполные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 3-4 балла - даны неполные ответы на основные вопросы и ответы, содержащие критические замечания на уточняющие вопросы. 1-2 балла - даны ответы, содержащие критические замечания на основные вопросы и ответы, содержащие критические замечания на уточняющие вопросы. 0 - ответы не даны.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимальное количество баллов – 30. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
		1
ПК-3	Знает: Назначение гелиоресурсов планеты, их энергетический потенциал, устройство и принцип действия гелиоэнергетических установок	+
ПК-3	Умеет: Использовать прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей гелиоэнергоустановок, анализировать научно- техническую информацию в открытых базах данных и информационно - телекоммуникационной сети "Интернет"	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Научных исследований работы оборудования и устройств управления гелиоэнергетических установок; методики и программы экспериментов	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Солнечная энергетика [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" В. И. Виссарионов и др.; под ред. В. И. Виссарионова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 276 с. ил., табл.
2. Елистратов, В. В. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения [Текст] учеб. пособие В. В. Елистратов, В. А. Грилихес, Е. С. Аронова ; под ред. В. В. Елистратова ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 100 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Солнечная энергетика [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" В. И. Виссарионов и др.; под ред. В. И. Виссарионова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 276 с. ил., табл.

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

1. 1. Альтернативная энергетика и экология
2. 3. Электричество
3. 4. Электрические станции
4. 8. Реферативный журнал «Нетрадиционные возобновляемые источники энергии»
5. Вестник ЮУрГУ, серия Энергетика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кирпичникова, И.М. Концентрация солнечной энергии: учебное пособие по лабораторным работам/ И.М. Кирпичникова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 30 с.
2. Кирпичникова, И.М. Системы солнечного нагрева в энергетике: методические указания к лабораторным работам. / И.М.Кирпичникова, Е.В.Соломин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 24 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кирпичникова, И.М. Концентрация солнечной энергии: учебное пособие по лабораторным работам/ И.М. Кирпичникова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 30 с.
2. Кирпичникова, И.М. Системы солнечного нагрева в энергетике: методические указания к лабораторным работам. / И.М.Кирпичникова, Е.В.Соломин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 24 с.

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. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Консультант Плюс(31.07.2017)
3. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
4. -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)	Комплект учебных плакатов по гелиоэнергетике, карта Челябинской области со светодиодной индикацией солнечного потенциала, солнечный модуль со светодиодами.
Лекции	444 (36)	Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера. Комплект электронных плакатов "Солнечная энергетика", презентационный материал "Энергетическое использование гелиоресурсов - 8 презентаций по 22-27 слайдов каждая с текстовым и иллюстрационным материалом.