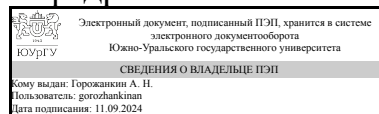


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



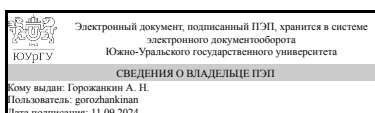
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М5.07 Фотоэлектрические солнечные энергосистемы и их применение
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

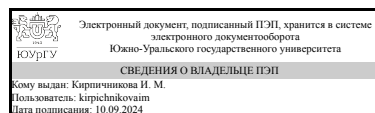
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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 электроснабжения потребителей. Задачи дисциплины: научить студентов разбираться в физике процессов и явлений, приводящих к появлению солнечного излучения; изучить конструкции устройств, преобразующих солнечное излучение в электрическую энергию; научиться грамотно прогнозировать и исследовать солнечный потенциал конкретного региона с целью использования его для получения электрической энергии; уметь рассчитать экономическую эффективность использования солнечной энергии для электроснабжения потребителей

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины предусматривает рассмотрение принципов преобразования солнечной энергии в электрическую энергию. Изучение систем солнечного электроснабжения с расчетами параметров и схем регулирования поступления солнечной радиации и конструкциями «солнечных» домов. Дисциплиной предусмотрено изучение вопросов проектирования и монтажа солнечных систем электроснабжения, включающих определение освещённости фотоэлектрических преобразователей, периоды их эффективной работы, ориентацию и угол наклона и варианты и методы их установки, схемные решения автоматизации активных систем солнечного электроснабжения 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
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: особенности работы фотоэлектрических солнечных энергосистем Умеет: генерировать проекты по созданию энергообъектов на основе солнечных фотоэлектрических энергосистем Имеет практический опыт: управления проектами на различных этапах жизненного цикла

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Энергосбережение в социальной сфере	Комплексное использование энергоаккумулирующих установок и станций, Схмотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями

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

Дисциплина	Требования
Энергосбережение в социальной сфере	Знает: основные вопросы проектирования энергосбережения на объектах социальной сферы Умеет: подготовить проект и сформировать заявку на реализацию Имеет практический опыт: управления проектами в области энергосбережения в социальной сфере

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	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	Солнечное излучение. Потенциал солнечной энергетики	18	4	6	8
2	Фотоэлектрические солнечные системы	30	12	10	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общая характеристика Солнца как источника энергии	2
2	1	Солнечное излучение. Потенциал солнечной энергии	2
3	2	Фотоэффект. Принцип получения электроэнергии	2
4	2	Энергетические характеристики фотоэлектрических модулей. Дegrадация модулей	2
5	2	Автономные системы солнечного электроснабжения	2
6	2	Солнечные фотоэлектрические станции	2

7	2	Практическое применение фотоэлектрических модулей	2
8	2	Экономическая эффективность применения ФЭП для электроснабжения. Перспективные направления развития солнечной электроэнергетики	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет солнечного потенциала местности	2
2	1	Расчет склонения солнца δ и продолжительности солнечного сияния	2
3	1	Расчет угла падения солнечного излучения θ в Челябинске для различного расположения площадки	2
4	2	Расчет основных энергетических характеристик фотоэлектрического модуля	2
5	2	Расчет выработки электроэнергии солнечным модулем	2
6	2	Затенение солнечных модулей	2
7	2	Расчет снижения выработки электроэнергии солнечными модулями при перегреве поверхности	2
8	2	Расчет стоимости солнечной электростанции с использованием компьютерных программ расчета	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Исследование зависимости мощности солнечного модуля от движения Солнца по небосводу	2
2	1	Зависимость мощности солнечного модуля от географического положения и времени года	2
3	1	Исследование зависимости вырабатываемой мощности от угла наклона и ориентации солнечного модуля	2
4	1	Исследование источников света для генерации электроэнергии солнечным модулем	2
5	2	Исследование зависимости мощности солнечного модуля от нагрузки	2
6	2	Исследование режимов холостого хода и короткого замыкания солнечной батареи	2
7	2	Исследование вольтамперных характеристик солнечной батареи	2
8	2	Автономная система солнечного электроснабжения	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	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:	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	Задачи 1,2,3	1	100	100 баллов - работа выполнена и сдана в срок, замечания к отчету отсутствуют. 80 баллов - работа выполнена и сдана в срок, имеются незначительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы. 60 баллов - работа сдана с опозданием либо имеются значительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Лабораторные работы 1,2,3,4	1	100	100 баллов - отчет по лабораторной работе выполнен в срок, замечания к отчету отсутствуют. 80 баллов - работа выполнена и сдана в срок, имеются незначительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы. 60 баллов - работа сдана с опозданием либо имеются значительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Задачи 4,5,6,7,8	1	100	100 баллов - работа выполнена и сдана в срок, замечания к отчету отсутствуют. 80 баллов - работа выполнена и сдана в срок, имеются незначительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы. 60 баллов - работа сдана с опозданием либо имеются значительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы.	экзамен

4	2	Текущий контроль	Лабораторные работы 5,6,7,8	1	100	100 баллов - отчет по работе выполнен и сдан в срок, замечания к отчету отсутствуют. 80 баллов - работа выполнена и сдана в срок, имеются незначительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы. 60 баллов - работа сдана с опозданием либо имеются значительные замечания к отчету, которые не устранены к сроку сдачи работы.	экзамен
5	2	Курсовая работа/проект	Автономная система солнечного электроснабжения	-	100	Баллы начисляются согласно положению о БРС ЮУрГУ	курсовые работы
8	2	Промежуточная аттестация	Экзамен по дисциплине	-	100	Баллы начисляются согласно положению о БРС ЮУрГУ	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Защита курсовой работы проводится в виде собеседования при наличии оформленного отчета о выполненной работе в соответствии с п. 2.7 Положения	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Оценка за экзамен выставляется по результатам контрольных мероприятий согласно "Положению о БРС ЮУрГУ", п. 2.4 - 2.6 в соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	8
УК-2	Знает: особенности работы фотоэлектрических солнечных энергосистем	+		+		++	
УК-2	Умеет: генерировать проекты по созданию энергообъектов на основе солнечных фотоэлектрических энергосистем			++	++	++	++
УК-2	Имеет практический опыт: управления проектами на различных этапах жизненного цикла		+		+	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Елистратов В. В. Использование возобновляемой энергии : 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.

2. Сидоренко Г. И. Экономика установок нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Техничко-экономический анализ : учеб. пособие для вузов по направлению 220600 "Инноватика" / Г. И. Сидоренко, И. Г. Кудряшева, В. И. Пименов ; под общ. ред. В. В. Елистратова, Г. И. Сидоренко ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб. : Издательство Политехнического университета, 2010. - 620 с. : ил.

3. Роза А. да Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : 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.

б) дополнительная литература:

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

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

3. Библиотека энергоэффективности и энергосбережения. Серия 3. Возобновляемая энергетика : справ.-метод. изд. . Т. 4 / под общ. ред. П. П. Безруких. - М. : Теплоэнергетик, 2015. - 290 с. : ил.

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

5. Библиотека энергоэффективности и энергосбережения. Серия 3. Возобновляемая энергетика : справ.-метод. изд. . Т. 8 / под общ. ред. П. П. Безруких. - М. : Теплоэнергетик, 2014. - 299, [1] с. : ил.

6. Сибикин Ю. Д. Альтернативные источники энергии / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : РадиоСофт, 2015. - 245, [1] с. : ил.

7. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., испр. и доп.. - М. : РадиоСофт, 2009. - 228, [1] с. : ил.

8. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : КНОРУС, 2010. - 227, [1] с. : ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. И.М. Кирпичникова КОНЦЕНТРАЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ.
Учебное пособие к лабораторным работам

2. И.М. Кирпичникова, Е.В.Соломин. СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО НАГРЕВА В ЭНЕРГЕТИКЕ. Методические указания к лабораторным работам
3. И.М. Кирпичникова, Е.В.Соломин, А.С.Аникин. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ. Учебное пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. И.М. Кирпичникова КОНЦЕНТРАЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. Учебное пособие к лабораторным работам
2. И.М. Кирпичникова, Е.В.Соломин. СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО НАГРЕВА В ЭНЕРГЕТИКЕ. Методические указания к лабораторным работам
3. И.М. Кирпичникова, Е.В.Соломин, А.С.Аникин. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ. Учебное пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Елистратов, В.В. Возобновляемая энергетика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2011. — 239 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50583 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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
Лекции	255a (1)	компьютер, интерактивная доска, проектор
Практические занятия и семинары	255a (1)	компьютер, интерактивная доска, проектор
Лабораторные занятия	255a (1)	компьютер, интерактивная доска, проектор, лабораторные стенды