Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:21:25 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой и атомной энергетике.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– Источники и системы теплоснабжения;
– Техническая термодинамика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационная культура	ОПК-2: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные	ОПК-2.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует	– знать: современное состояние и направление

	программы, пригодные для практического применения	алгоритмы с использованием программных средств	развития программных средств; возможности использования средств вычислительной техники и современных информационно-коммуникационных технологий. – уметь: работать с современными программными средствами при решении различного вида задач. – владеть: методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установков и систем	– знать: основные законы гидрогазодинамики. – уметь: применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок. – владеть: способностью применять знания гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок.

		ОПК-4.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	– знать: теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок. – уметь: использовать теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок. – владеть: способностью применять знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок.
		ОПК-4.4 Понимает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	– знать: основные законы термодинамики и термодинамических соотношений. – уметь: применять основные законы термодинамики и термодинамических соотношений при решении поставленных задач. – владеть: способностью применять основные законы термодинамики для решения поставленной задачи.
		ОПК-4.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	– знать: основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. – уметь: применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических

			процессов, циклов и их показателей. – владеть: методикой для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***132***	*34*	*98*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

Тема 1.1 Возобновляемые источники энергии. Невозобновляемые источники энергии. Классификация НВИЭ. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадици-онной энергетики России;

Раздел 2 Гидроэнергия;

Тема 2.1 Водные и гидроэнергетические ресурсы РФ. Устройство ГЭС и гидротурбин. Схемы ГЭС. Гидротурбины. Схема горизонтального гидроагрегата. Гидроагрегат ПЭС «Ле Ранс». Работа ГЭС на энер-госистему. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электро-станции. Энергия волн;

Раздел 3 Ветровая энергия;

Тема 3.1 Ресурсы ветровой энергии. Конструкции ветродвигателей и ВЭС. Работа ВЭС на энергосистему. Схема ВЭУ;

Раздел 4 Солнечная энергия;

Тема 4.1 Ресурсы солнечной энергетики. Баланс лучистой энергии Земли. Безмашинные СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи. Паротурбинные СЭС. Схема СЭС. Солнечное теплоснабжение. Простейший солнечный водонагреватель;

Раздел 5 Геотермическая энергия;

Тема 5.1 Геотермальные ресурсы. Тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС. Тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС. Геотермальное теплоснабжение;

Раздел 6 Биотопливо;

Тема 6.1 Виды биотоплива. Установки для сжигания биотоплива. Котлы с кипящим слоем. Сжигание древесных отходов. Котлы для сжигания иловых осадков. Схема установки для сжигания иловых осадков. Схема установки для сжигания твердых отходов;

Раздел 7 Вторичные энергоресурсы и энергосбережение;

Тема 7.1 Источники ВЭР. Использование теплоты отработавших газов. Теплообменники для отработавших газов. Схема ПТУ на теплоте отходящих газов. Схема котла-утилизатора с многократной прину-дительной циркуляцией. Использование теплоты испарительного охла-ждения. Использование теплоты продукции и отходов;

Тема 7.2 Схема теплоиспользования при обжиге клинкера. Схема энерготехнологического использования шлака. Использование теплоты низкого потенциала. Схема теплового насоса. Системы аккумулирования энергии. Водородная энергетика. Энергосбережение;

Раздел 8 Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

Тема 8.1 Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние

ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	0.25	
Раздел 2.	Гидроэнергия	0.25	
Раздел 3.	Ветровая энергия	0.25	
Раздел 4.	Солнечная энергия	0.25	
Раздел 5.	Геотермическая энергия	0.25	
Раздел 6.	Биотопливо	0.25	
Раздел 7.	Вторичные энергоресурсы и энергосбережение	0.25	
Раздел 8.	Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	0.25	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Определение требуемого расхода воды для океанической ТЭС и оценка возможной величины действительного КПД электростанции	1	
Раздел 4.	Определение расхода пара на турбину солнечной электростанции, площади поверхности приёмника и тепловые потери в нём	2	
Раздел 5.	Определение КПД ГеоТЭС. Определение	2	

	начальной температуры и количество геотермальной энергии водоносного пласта		
Раздел 6.	Определение объёма биогазо-генератора и суточный выход биогаза	1	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала.	12	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала.	24	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию.	20	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию.	20	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного	20	

	материала; 2. Подготовка к практическому занятию.		
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала.	10	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала.	10	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**136**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Сибикин, М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – Москва Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 229 с. – ISBN 978-5-4475-2717-4. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750 (дата обращения: 14.03.2022);

2 Баранов, Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие / Н. Н. Баранов. – Москва : МЭИ, 2017. – с. – ISBN 978-5-383-01185-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011850.html (дата обращения: 14.03.2022);

3 Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С.Н. Удалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : НГТУ , 2014. – 459 с. : табл., граф., ил. –– ISBN 978-5-7782-2467-4. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051 (дата обращения: 14.03.2022);

4 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / сост. И.Ю. Чуенкова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ , 2015. – 148 с. : ил. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457472 (дата обращения: 14.03.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader 11;
– Microsoft Office 2007;
– Microsoft Office 2010;
– Microsoft Windows 7;
– ProjectLibre;
– WinRAR 3.6;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНИТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины актуализирована в связи с приказом Минобрнауки РФ от 26.11.2020 № 1456 «О внесении изменений во ФГОС ВО». Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой и атомной энергетике.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– Источники и системы теплоснабжения;
– Техническая термодинамика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационная культура	ОПК-2: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств	– знать: современное состояние и направление развития программных средств; возможности использования средств вычислительной техники и современных информационно-коммуникационных технологий. – уметь: работать с современными программными средствами при решении различного вида задач. – владеть: методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения,	ОПК-4.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установков и систем	– знать: основные законы гидрогазодинамики. – уметь: применять знания основ гидрогазодинамики

	преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах		для расчетов теплотехнических установок. – владеть: способностью применять знания гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок.
		ОПК-4.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	– знать: теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок. – уметь: использовать теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок. – владеть: способностью применять знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок.
		ОПК-4.4 Понимает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	– знать: основные законы термодинамики и термодинамических соотношений. – уметь: применять основные законы термодинамики и термодинамических соотношений при решении поставленных задач. – владеть: способностью применять основные законы термодинамики для решения поставленной задачи.
		ОПК-4.5 Применяет	– знать: основы

		знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. – уметь: применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. – владеть: методикой для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***132***	*34*	*98*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

Тема 1.1 Возобновляемые источники энергии. Невозобновляемые источники энергии. Классификация НВИЭ. Запасы и

динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадици-онной энергетики России;

Раздел 2 Гидроэнергия;

Тема 2.1 Водные и гидроэнергетические ресурсы РФ. Устройство ГЭС и гидротурбин. Схемы ГЭС. Гидротурбины. Схема горизонтального гидроагрегата. Гидроагрегат ПЭС «Ле Ранс». Работа ГЭС на энер-госистему. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электро-станции. Энергия волн;

Раздел 3 Ветровая энергия;

Тема 3.1 Ресурсы ветровой энергии. Конструкции ветродвигателей и ВЭС. Работа ВЭС на энергосистему. Схема ВЭУ;

Раздел 4 Солнечная энергия;

Тема 4.1 Ресурсы солнечной энергетики. Баланс лучистой энергии Земли. Безмашинные СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи. Паротурбинные СЭС. Схема СЭС. Солнечное теплоснабжение. Простейший солнечный водонагреватель;

Раздел 5 Геотермическая энергия;

Тема 5.1 Геотермальные ресурсы. Тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС. Тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС. Геотермальное теплоснабжение;

Раздел 6 Биотопливо;

Тема 6.1 Виды биотоплива. Установки для сжигания биотоплива. Котлы с кипящим слоем. Сжигание древесных отходов. Котлы для сжигания иловых осадков. Схема установки для сжигания иловых осадков. Схема установки для сжигания твердых отходов;

Раздел 7 Вторичные энергоресурсы и энергосбережение;

Тема 7.1 Источники ВЭР. Использование теплоты отработавших газов. Теплообменники для отработавших газов. Схема ПТУ на теплоте отходящих газов. Схема котла-утилизатора с многократной прину-дительной циркуляцией. Использование теплоты испарительного охла-ждения. Использование теплоты продукции и отходов;

Тема 7.2 Схема теплоиспользования при обжиге клинкера. Схема энерготехнологического использования шлака. Использование теплоты низкого потенциала. Схема теплового насоса. Системы аккумулирования энергии. Водородная энергетика. Энергосбережение;

Раздел 8 Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

Тема 8.1 Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

6 Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).