

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 11.06.2023 17:04:41

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Приложение 5

к ОПОП ВО 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,

профиль ""

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Возобновляемые источники энергии

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Карпенко С.М.

Рабочая программа

Возобновляемые источники энергии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02-БЭЭ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 19.06.2023, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 19.06.2023, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения к.т.н., доц. Кутепов А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – формирование у обучающихся знаний об альтернативных возобновляемых источниках питания, использующих энергию солнца, ветра, геотермального тепла, биомассы, химических реакций, приливов и течений океана и малую гидроэнергетику.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математические методы в электроэнергетике	
2.1.2	Экономика и менеджмент в электротехнических системах	
2.1.3	Электротехнологические установки	
2.1.4	Энергоемкость технологических процессов	
2.1.5	Промышленная электроника	
2.1.6	Стационарные установки	
2.1.7	Теоретические основы электротехники	
2.1.8	Электрические и электронные аппараты	
2.1.9	Электрические машины	
2.1.10	Общая энергетика	
2.1.11	Учебная практика	
2.1.12	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.13	Теория автоматического управления	
2.1.14	Основы теории надежности	
2.1.15	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Основы теплоэнергетики	
2.2.2	Риск-менеджмент в электроэнергетике	
2.2.3	Системное управление электроприводами	
2.2.4	Функциональное моделирование цифровизации горных предприятий	
2.2.5	Информационные технологии в электротехнических системах	
2.2.6	Силовая электроника в системах электроснабжения	
2.2.7	Системное управление энергоресурсами	
2.2.8	Моделирование систем электропривода	
2.2.9	Надежность систем электроснабжения	
2.2.10	Оптимизация параметров систем электроснабжения	
2.2.11	Програмные средства проектирования электротехнических систем	
2.2.12	Проектирование и моделирование электротехнических систем	
2.2.13	Управление ресурсо-и энергосберегающими приводами	
2.2.14	Электроснабжение предприятий	
2.2.15	Управление проектами	
2.2.16	Цифровизация в электротехнических системах	
2.2.17	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.18	Преддипломная практика	
2.2.19	Проектирование ресурсо-и энергосберегающих электроприводов и их экономическая оценка	
2.2.20	Проектирование систем электроснабжения и их экономическая оценка	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-5-31 Знать физические основы измерения электрических и неэлектрических величин применительно в аспекте использования возобновляемых источников энергии

ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей

Знать:
ПК-4-31 Знать физико-технические основы возобновляемых источников энергии для обслуживания и ремонта релейной защиты и автоматики электрических сетей
ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей
Знать:
ПК-3-31 Знать основы электротехники и электроэнергетики, в том числе возобновляемой, для грамотной эксплуатации и обслуживания электрооборудования подстанций
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Знать:
ОПК-3-31 Знать основы моделирования, проведения анализа и экспериментальных исследований в области возобновляемых источников энергии
ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам
Знать:
ПК-6-31 Знать устройства возобновляемой энергетики для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей
Уметь:
ПК-4-У1 Уметь применять знания физико-технических основ возобновляемых источников энергии для обслуживания и ремонта релейной защиты и автоматики электрических сетей
ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам
Уметь:
ПК-6-У1 Уметь применять знания устройств возобновляемой энергетики для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей
Уметь:
ПК-3-У1 Уметь применять знания основ электротехники и электроэнергетики, в том числе возобновляемой, для грамотной эксплуатации и обслуживания электрооборудования подстанций
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Уметь:
ОПК-5-У1 Уметь применять знания физических основ измерения электрических и неэлектрических величин применительно в аспекте использования возобновляемых источников энергии
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Уметь:
ОПК-3-У1 Уметь использовать знания основ моделирования, проведения анализа и экспериментальных исследований в области возобновляемых источников энергии
Владеть:
ОПК-3-В1 Владеть навыками использования знаний основ моделирования, проведения анализа и экспериментальных исследований в области возобновляемых источников энергии
ПК-6: Способен к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам
Владеть:
ПК-6-В1 Владеть навыками использования знаний устройств возобновляемой энергетики для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-3: Способен к обслуживанию подстанций электрических сетей
Владеть:
ПК-3-В1 Владеть навыками применения основ электротехники и электроэнергетики, в том числе возобновляемой, для грамотной эксплуатации и обслуживания электрооборудования подстанций
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-5-В1 Владеть навыками применения знаний физических основ измерения электрических и неэлектрических величин применительно в аспекте использования возобновляемых источников энергии
ПК-4: Способен к обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей

Владеть:

ПК-4-В1 Владеть навыками применения знаний физико-технических основ возобновляемых источников энергии для обслуживания и ремонта релейной защиты и автоматики электрических сетей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Использование солнечной энергии							
1.1	Использование энергии солнца для получения тепловой энергии. Использование энергии солнца для получения электрической энергии. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Исследование фотоэлектрического преобразователя энергии – солнечной батареи. Исследование вольт-амперных характеристик солнечной батареи. /Пр/	7	6	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1,Р2,Р6
1.2	Основные виды нетрадиционных источников энергии. Направления использования солнечной энергии. Солнечная электроэнергетика. Фотовольтаика. /Лек/	7	8	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 ПК-6-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.3	Солнечные водонагревательные установки. Солнечные коллекторы. Концентраторы солнечной энергии. Двигатели Стирлинга. Автономная система электроснабжения на солнечных батареях /Ср/	7	20	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1,Р2,Р6
	Раздел 2. Устройства ветроэнергетики							
2.1	Использование энергии ветрового потока. Конструктивное исполнение ветроэнергетических установок. Ротор Дарье. Ротор Савониуса. Подключение ветроэнергетических установок к промышленным сетям. /Лек/	7	8	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			

2.2	Характеристика ветра и повторяемость скоростей ветра для заданного района. Расчет мощности, вырабатываемой ветроустановкой. Изучение принципа преобразования энергии ветра в электрическую энергию. Исследование работы ветроэнергетической установки на холостом ходу и под нагрузкой. /Пр/	7	8	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р3,Р7
2.3	Проблемы эксплуатации промышленных ветрогенераторов. Экономические и экологические аспекты ветроэнергетики /Ср/	7	14	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р3,Р7
Раздел 3. Устройства геотермальной энергетики								
3.1	Источники тепла в недрах Земли. Геотермальные технологии – выработка и использование тепловой и электрической энергии. Технологические схемы геотермальных электростанций. /Лек/	7	8	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ3	
3.2	Расчета потенциала геотермальной энергии. Определение типа геотермального района. /Пр/	7	8	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р4
3.3	Тепловые насосы. Эколого-экономические аспекты использования тепловых насосов /Ср/	7	16	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р4
Раздел 4. Использование энергии биомассы, морей и океанов. Малая гидроэнергетика								

4.1	Преобразование энергии биомассы. Твердое, жидкое, газообразное биотопливо. Технологические схемы биогазовых установок. Устройства, достоинства и недостатки малой гидроэнергетики. /Лек/	7	8	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Расчет плотины гидроэлектростанции и параметров гидротурбины. Расчет гирляндной ГЭС. Исследование работы гидротурбин малой ГЭС. /Пр/	7	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р5,Р8
4.3	Гидроаккумулирующие электростанции. Использование энергии приливов и отливов морей и океанов. Океанические тепловые электрические станции. Энергия течений и волн /Ср/	7	14	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р5,Р8
Раздел 5. Источники автономного питания. Использование новых видов топлива								
5.1	Источники бесперебойного электропитания (ИБП). Причины и направления использования. Схемные решения, составные блоки и характеристики ИБП. /Лек/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Устройства хранения электроэнергии. Электрохимические источники тока. Виды аккумуляторов. Дизельные электростанции. Виды и варианты исполнения. Новые виды жидкого и газообразного топлива: Синтетическое топливо из углей. Горючие сланцы. Спиртовые топлива. Водородная энергетика /Ср/	7	12	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ5	
5.3	Практическое занятие по источникам бесперебойного питания и использованию новых видов топлива /Пр/	7	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ5	

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Защита практических и лабораторных работ по разделу "Использование солнечной энергии"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое энергия? 2. Основные традиционные виды энергии. 3. Что такое нетрадиционная или альтернативная энергетика? 4. Назовите основные виды альтернативных источников энергии. 5. Что такое парниковый эффект? 6. Из каких компонентов состоит установка солнечного теплоснабжения? 7. Что такое солнечный коллектор? 8. Виды солнечных коллекторов. 9. Основные компоненты солнечных коллекторов. 10. Основные типы концентрирования солнечной энергии. 11. Принцип работы солнечной башни. 12. Что такое фотовольтаика? 13. Основные компоненты солнечной электростанции на основе фотоэлементов. 14. Принцип работы солнечной электростанции с двигателем Стирлинга. 15. Линза Френеля. 16. Пассивные и активные системы солнечного отопления. 17. Что называют фотоэффектом? 18. Какой самый распространенный материал, используемый для создания солнечных элементов? 19. Какова структура солнечного элемента? 20. Определение потока излучения и плотности потока излучения, их единицы измерения. 21. Для чего предназначены солнечные элементы? 22. Как устроен солнечный модуль? 23. Какие характеристики относятся к характеристикам солнечного модуля? 24. Какие приборы используют для измерения светового потока? 25. Какие приборы используют для измерения солнечной радиации? 26. Каким КПД обладают солнечные модули? 27. Какие материалы используют для производства солнечных модулей и их краткая характеристика? 28. Какие технологии применяют для производства кремния для ФЭП? 29. Какую зависимость называют вольт-амперной характеристикой солнечного модуля? 30. Как изменяется мощность солнечного модуля в зависимости от освещенности? 31. Каким условиям соответствует максимальная мощность солнечного модуля? 32. Как направлены относительно друг друга фототок и «темновой» тока p–n-перехода при положительном напряжении смещения? 33. Как направлены относительно друг друга фототок и «темновой» тока p–n-перехода при отрицательном напряжении смещения? 34. Что представляет собой эквивалентная схема замещения освещенного p–n-перехода ?

КМ2	Защита практических и лабораторных работ по разделу «Устройства ветроэнергетики»	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите преимущества ветроэнергетических установок. 2. Какие типы ветроколеса существуют? 3. Как классифицируются ветроустановки? 4. Перечислите основные параметры ветроколеса. 5. По какому выражению определяется коэффициент мощности ветроколеса? 6. От каких параметров зависит мощность ВЭУ? 7. Какими параметрами характеризуется ветроколесо? 8. Как влияет геометрическое заполнение ветроколеса на развиваемую мощность? 9. Как влияет величина скорости ветра на генерируемую мощность? 10. Как изменяется напряжение на выводах генератора при изменении нагрузки? 11. При какой нагрузке мощность наибольшая? 12. Какие скорости называются базовыми? 13. По какому выражению определяется мощность, вырабатываемая ветроустановкой? 14. Какие потери мощности учитывает к.п.д. ВЭУ? 15. Что такое Ротор Дарье? 16. Что такое ротор Савониуса? 17. Как изменяется скорость ветрового потока до ветроколеса и после? 18. По какому выражению можно определить энергию, затраченную на вращение ветроколеса? 19. Что называют коэффициентом использования энергии ветра? 20. Что такое точка страгивания ветрогенератора? 21. Как влияет нарастающая скорость ветра на частоту вращения ветрогенератора? 22. Как влияет спадающая скорость ветра на частоту вращения ветрогенератора? 23. Какой должна быть потеря ветра для получения максимального коэффициента использования энергии ветра? 24. Что такое быстроходность ветроколеса? 25. Как зависит быстроходность от числа лопастей? 26. Как связаны между собой начальный момент и быстроходность ветроколеса? 27. Какая форма поперечного сечения крыла дает наибольшую подъемную силу? 28. Какие экологические особенности применения ветрогенераторов? 29. Какие экономические особенности применения ветрогенераторов? 30. Что такое ветроферма?
КМ3	Защита практических и лабораторных работ по разделу «Устройства геотермальной энергетики»	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что является источником низкопотенциального тепла? 2. Какой диапазон температур источника низкопотенциального тепла необходим? 3. Какой хладагент может быть использован в тепловом насосе? 4. Что обозначает термин энтальпия? 5. Что обозначает термин энтропия? 6. Какое выражение позволяет определить расход хладагента? 7. Что такое отопительный коэффициент и как он определяется? 8. Принцип действия теплового насоса. 9. Какие классы тепловых насосов существуют? 10. Принцип действия, достоинства и недостатки термоэлектрического теплового насоса. 11. Принцип действия, достоинства и недостатки испарительного компрессорного теплового насоса. 12. Принцип действия, достоинства и недостатки абсорбционного теплового насоса. 13. Принцип действия, достоинства, недостатки и область применения вихревого теплового насоса 14. Область применения термоэлектрического теплового насоса. 15. Область применения испарительного компрессорного теплового насоса. 16. Область применения абсорбционного теплового насоса. 17. Что такое когенерация?

КМ4	Защита практических и лабораторных работ по разделу «Использование энергии биомассы, морей и океанов. Малая гидроэнергетика»	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие биотоплива. 2. Виды биотоплива. 3. Технологические схемы биогазовых установок. 4. Что называется вторичными энергоресурсами? 5. На какие виды можно разделить вторичные энергоресурсы? 6. В каком процессе получают биогаз? 7. Для чего биомассу подогревают в процессе производства биогаза? 8. Как классифицируются установки по получению биогаза в зависимости от способа подачи биомассы? 9. Почему биотопливо не имеет негативного экологического воздействия? 10. Какой способ является универсальным для получения твердого, газообразного и жидкого биотоплива? 11. Сколько стадий имеет процесс пиролиза? 12. Какие параметры установки по производству биогаза подлежат расчету в процессе ее проектирования? 13. Устройства малой гидроэнергетики. 14. Достоинства и недостатки малой гидроэнергетики. 15. Гидроаккумулирующие электростанции. 16. Виды энергии морей и океанов. 17. Использование энергии приливов и отливов. 18. Океанические тепловые электрические станции. 19. Использование энергии течений и волн. 20. Какие типы объектов малой гидроэнергетики существуют? 21. Основные преимущества гидроэнергетики по сравнению с другими возобновляемыми источниками энергии? 22. В чем заключается конструктивное отличие микро-ГЭС от ГЭС традиционных? 23. Какие классы гидротурбин существуют? 24. В чем отличие активных и реактивных гидротурбин?
КМ5	Коллоквиум по разделу «Источники автономного питания. Использование новых видов топлива»	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается необходимость применения источников автономного питания? 2. Источники бесперебойного электропитания (ИБП). 3. Направления использования автономных источников. 4. Схемные решения ИБП. 5. Составные блоки ИБП. 7. Характеристики ИБП. 8. Устройства хранения электроэнергии. 9. Электрохимические источники тока. 10. Какие типы аккумуляторов известны. 11. Дизельные электростанции. 12. Виды и варианты исполнения дизель-генераторных установок. 13. Новые виды жидкого и газообразного топлива: 14. Синтетическое топливо из углей. 15. Горючие сланцы. 16. Спиртовые топлива. 17. Водородная энергетика. 18. Каково назначение элементов автономной системы электроснабжения? 18. Как определяется мощность инвертора? 19. Как определяется зарядная емкость аккумуляторных батарей? 20. Каков принцип действия инвертора? 21. Для каких целей можно использовать спиртовые топлива? 22. Каковы перспективы развития водородной энергетики? 23. Каковы перспективы развития ВИЭ? 24. Что образуется из пылеугольного топлива при высокоскоростном пиролизе? 25. Как происходит гидрогенизация углей? 26. В чем преимущества спиртовых топлив по сравнению с синтетическими бензинами и другими не нефтяными топливами?
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Лабораторная работа "Исследование вольт-амперных характеристик солнечной батареи"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Сборка схемы для снятия ВАХ солнечного модуля; Снятие показаний и заполнение таблицы результатов; Построение графиков зависимостей $I=f(U)$, $P=f(U)$. Формулирование выводов
P2	Лабораторная работа "Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Изучение принципа преобразования солнечной энергии в электрическую. Исследование основных технических характеристик фотоэлектрической батареи.
P3	Лабораторная работа "Изучение принципа преобразования энергии ветра в электрическую энергию"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Изучение принципа преобразования энергии ветра в электрическую энергию, устройства ветроколеса и определение коэффициента мощности ветроэнергетической установки
P4	Лабораторная работа "Исследование теплового насоса"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Изучение цикла теплового насоса. Определение отопительного коэффициента цикла ϵ . Определение количества низкопотенциальной теплоты, отбираемой у окружающей среды Q_2 . Определение количества теплоты, передаваемой в систему отопления помещения Q_1 . Определение энергетической эффективности теплового насоса.
P5	Лабораторная работа "Исследование работы гидротурбин малой ГЭС"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Исследование различных типов гидротурбин (радиально-осевые; пропеллерные; поворотные-лопастные; двух-перовые; диагональные). Получение основных гидравлические и электрических характеристик данных турбин.
P6	Практическая работа "Расчет альтернативного источника питания - солнечной батареи"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Определение характеристик солнечного модуля (СМ) на кремниевых монокристаллических солнечных элементах и расчет К.П.Д. в зависимости от мощности. Расчет выработки электроэнергии солнечной батареей. Определение процента валового потенциала солнечной радиации, используемого солнечным модулем. Формулировка выводов о целесообразности использования СМ для получения электрической энергии.
P7	Практическая работа "Расчет альтернативного источника питания - ветрогенератора"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Определение количества энергии, которую может выработать ветроэнергетическая установка за год с учетом повторяемости скоростей ветра по градациям в заданном районе. Расчет мощности, вырабатываемой ветроустановкой. Построение зависимости вырабатываемой мощности от скорости ветра для заданного района.

P8	Практическая работа "Расчет альтернативного источника питания - малой гидроэлектростанции"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Расчет параметров плотины для равнинной реки с уклоном i , расходом Q и напором h . Определение необходимого запаса воды в водоеме для нормальной работы турбин. Расчет мощности, выбор типа и расчет параметров гидротурбины. Определение мощности гидрогенератора малой ГЭС и годовой выработки электроэнергии.
----	--	---	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ляшков В. И., Кузьмин С. Н.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
Л1.2	Чуенкова И. Ю.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Удалов С. Н.	Возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Беззубцева М. М.	Нетрадиционная и возобновляемая энергетика: конспект лекций для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», профиль «Энергетический менеджмент и инжиниринг энергосистем»: курс лекций	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная научная библиотека	https://www.elibrary.ru/
Э2	Библиотека МИСиС	http://lib.misis.ru/
Э3	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	Microsoft Visio 2016
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Студенты выполняют практические и лабораторные работы, решают тестовые задания в среде LMS Canvas, а также выполняют реферат по предложенной тематике.

Материалы для изучения дисциплины, рабочая программа, презентации, электронные учебные пособия, а также экзаменационные вопросы выкладываются преподавателем в среде LMS Canvas.