

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Оптимизация развивающихся систем электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Чемезов Алексей
Вениаминович
Дата подписания: 07.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физические основы альтернативной электроэнергетики» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен решать инженерные задачи по конструированию, эксплуатации, техническому обслуживанию, реконструкции оборудования. Выявлять технические и технологические недостатки	ПК-3.10
ПК-4 Способен проектировать, производить расчёты и выбирать оборудование систем электроснабжения	ПК-4.15

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.15	Умеет собирать и обрабатывать информацию о характеристиках альтернативной электроэнергетики	Знать историю развития ветроэнергетики, принципы преобразования энергии ветра в электрическую и механическую виды энергии, устройство ветроэлектрических установок, основы проведения ветроэнергетических расчетов; Уметь применять различные виды нетрадиционных возобновляемых источников энергии для целей электроснабжения децентрализованных районов, экономии энергоресурсов; оценить энергетические возможности малых рек и мощность электростанции на малой ГЭС; Владеть терминологией
ПК-3.10	Умеет собирать и обрабатывать информацию о характеристиках ветра	Знать основы преобразования энергии солнца в тепловую энергию, устройство концентраторов солнечной энергии; фотоэлектрические преобразователи, физические основы преобразования, применение Уметь собирать и обрабатывать информацию о характеристиках ветра; рассчитать энергию и мощность ветрового потока, выбрать ВЭУ и определить ее технико-экономические

		характеристики; определять количество поступающей на земную поверхность энергии солнечного излучения; выбрать конструкцию преобразователя солнечной энергии в тепловую или тип концентратора солнечной энергии. Владеть различными методиками расчета мощностей ГЭС и ВЭУ
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физические основы альтернативной электроэнергетики» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Специальные вопросы экономики энергетики», «Учебная практика: ознакомительная практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 1	Учебный год № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	16	2	14
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	10	0	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	88	34	54
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы	Виды контактной работы			СРС	Форма текущего
		Лекции	ЛР	ПЗ(СЕМ)		

	дисциплины	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тема 1. Классификация альтернативных энергоресурсов и их оценка	1	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тема 1. Классификация альтернативных энергоресурсов и их оценка									Устный опрос
1	Тема 2.Основные положения физики ветроэнергетики.	1				1	2	1	10	Устный опрос
2	Тема 3. Основные положения физики гидроэнергетики.	2				2	1	1	4	Устный опрос
3	Тема 4.Физические и технические схемы использования малой энергетики.	3				3	1	1	4	Устный опрос
4	Тема 5.Основные положения солнечной энергетики.	4				4	1	1	6	Устный опрос
5	Тема 6. Эффективность использования солнечной энергии.	5				5	1	1	6	Устный опрос
6	Тема 7.Геотермальная энергия	6				6	1	1	6	Устный опрос
7	Тема 8.Энергия приливов и отливов	7				7	1	1	10	Устный опрос
8	Тема 9.Энергия биомассы.	8				8	2	1	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего						10		58	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Тема 1. Классификация альтернативных энергоресурсов и их оценка	методы классификации возобновляемых источников (ВИЭ) и методы оценки энергетического потенциала ВИЭ

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Тема 1. Классификация альтернативных энергоресурсов и их оценка	методы классификации возобновляемых источников (ВИЭ) и методы оценки энергетического потенциала ВИЭ
1	Тема 2. Основные положения физики ветроэнергетики.	факторы влияющие на эффективность проекта ВЭС
2	Тема 3. Основные положения физики гидроэнергетики.	Гидроэнергетический потенциал России и степень его использования. Применяемые схемы создания напора
3	Тема 4. Физические и технические схемы использования малой энергетики.	Методы расчета мощности и выработки на малых ГЭС. Капитальные вложения и издержки на строительство и эксплуатацию малой ГЭС в заданной местности
4	Тема 5. Основные положения солнечной энергетики.	Принцип работы фотоэлектрических
5	Тема 6. Эффективность использования солнечной энергии.	Капитальные вложения и издержки на строительство и эксплуатацию СЭС в заданной местности. Эффективность вариантов реализации СЭС
6	Тема 7. Геотермальная энергия	Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Состояние и перспективы развития геотермальной энергетики.
7	Тема 8. Энергия приливов и отливов	Энергетический потенциал приливов и отливов. Капитальные вложения и издержки на строительство и эксплуатацию ПЭС в заданной местности
8	Тема 9. Энергия биомассы.	Потенциал использования биомассы в России.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий**Учебный год № 2**

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических
---	---	----------------------

		часов
1	Физический анализ ветроэнергетического потенциала	2
2	Создание напора и основное оборудование малых ГЭС, гидроаккумулирующих электростанций ГАЭС.	1
3	Физические и технические схемы использования малой энергетики.	1
4	солнечная энергетика	1
5	Эффективность использования солнечной энергии	1
6	Геотермальная энергия	1
7	Энергия приливов и отливов.	1
8	Энергия биомассы.	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	54

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методические указания по практическим занятиям для обучающихся по дисциплине «Возобновляемые источники энергии» (заочная форма) [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2023.

Практическое занятие №1. Физический анализ ветроэнергетического потенциала

Цель занятия: оценить эффективность инвестиционного проекта.

Задание на занятие: определить показатели NPV, PI, IRR, DPP, PP.

Рекомендации по выполнению заданий:

Экономическая оценка эффективности инвестиций проектируемых объектов заключается в сопоставлении капитальных затрат по всем источникам финансирования, эксплуатационных издержек и прочих затрат с поступлениями, которые будут иметь место при эксплуатации рассматриваемых объектов. Причем на стадии технико-экономических исследований оценивается экономическая эффективность проектируемого объекта в целом (без учета источников финансирования), производится отбор наилучших вариантов осуществления проекта. После составления программы финансирования проекта необходимо провести повторные расчеты по оценке показателей экономической и

финансовой эффективности уже с учетом источников финансирования. На этой стадии могут рассматриваться несколько вариантов финансирования, но в бизнес-плане приводится наилучший вариант.

Различают два основных подхода к оценке экономической эффективности: без учета фактора времени, когда равные суммы дохода, получаемые в разное время рассматриваются как равноценные, и с учетом фактора времени. В соответствии с этим и методы оценки экономической эффективности разделяются на две группы: простые (статические) и методы дисконтирования (интегральные).

С позиций финансового анализа реализация инвестиционного проекта может быть представлена как два взаимосвязанных процесса: процесс ин-вестиций в создание производственного объекта и процесс получения доходов от вложенных средств. Эти два процесса протекают последовательно или на некотором временном отрезке параллельно. Расчет по каждому из критериев проводится для расчетного периода, который охватывает инвестиционную и производственную стадии инве-стиционного цикла.

Расчетный период (срок жизни проекта) – это период времени, в течение которого инвестор планирует отдачу от первоначально вложенного капитала. Его можно представить в виде временной оси, включающей периоды, отличающиеся характером затрат и доходов, рис.2.

Расчетный период принимается обычно равным сроку службы наиболее важной части основного капитала. При этом стоимость тех частей основного капитала, которые имеют больший срок службы, определяется по их ликвидационной стоимости. Необходимо также учитывать замену тех частей основного капитала, срок службы которых меньше принятого расчетного периода.

Непосредственным объектом экономического и финансового анализа являются потоки платежей, характеризующие процессы инвестирования и получения доходов в виде одной совмещенной последовательности. Ре-зультатирующий поток платежей формируется как разность между чистыми доходами от реализации проекта и расходами в единицу времени.

Под чистым доходом понимается доход, полученный в каждом временном интервале от производственной деятельности за вычетом всех платежей, связанных с его получением (издержками на оплату труда, сырье, энергию, налоги и т.д.). При этом начисление амортизации не относится к текущим затратам (издержкам).

Рис. 2. Схематичное изображение расчетного периода

Поскольку процесс реализации инвестиционного проекта является динамическим процессом, то для его описания часто применяются имитационные динамические модели, реализуемые с помощью вычислительной техники. В качестве переменных в этих моделях используются технико-экономические и финансовые показатели инвестиционного проекта, а также параметры, характеризующие внешнюю экономическую среду (характеристики рынков сбыта продукции, инфляции, ставки процентов по кредитам и т.д.). На основе этих моделей определяются потоки расходов и доходов, рассчитываются показатели эффективности инвестиционного проекта, строятся годовые балансы результатов производственной деятельности, а также проводится анализ влияния различных внешних и внутренних факторов на результаты производственной деятельности и эффективность проекта.

Методы дисконтирования

Чистая приведенная стоимость (Net Present Value)

,
где P_t – прибыль в году t ; IC – величина инвестиций; r – ставка дисконтирования.

Если $NPV > 0$, то проект следует принять;

$NPV < 0$, то проект следует отвергнуть;

$NPV=0$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение m лет, то формула для расчета модифицируется следующим образом:

где i – прогнозируемый средний темп инфляции.

Индекс рентабельности инвестиций (Profitability Index)

Если $PI>1$, то проект следует принять;

$PI<1$, то проект следует отвергнуть;

$PI=1$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Внутренняя норма прибыли (Internal Rate of Return)

Под внутренней нормой прибыли инвестиции (синонимы: внутренняя доходность, внутренняя окупаемость) понимают значение ставки дисконтирования r , при которой значение NPV проекта равно нулю:

$IRR=r$, при котором $NPV=f(r)=0$.

Иными словами, если обозначить $IC=P_0$, то IRR находится из уравнения:
 $=0$

Если проект полностью финансируется за счет кредита коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным.

Дисконтированный срок окупаемости (Discounted Payback Period)

Срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным дисконтированным доходом.

$DDP=\min n$, при которой

Простой срок окупаемости капитальных вложений

Срок окупаемости представляет собой период времени, в течение которого сумма чистых доходов покрывает инвестиции. Цель данного метода состоит в определении продолжительности периода, в течение которого проект будет работать на «себя», т.е. как бы весь получаемый объем чистого дохода (суммы чистой прибыли и отчислений на реновацию) засчитывается как возврат первоначально инвестированного капитала.

Определение срока окупаемости капитальных вложений производится путем суммирования величины чистого дохода в стабильных ценах (без учета инфляции) по годам расчетного периода до того момента, пока полученная сумма не сравняется с величиной суммарных капитальных вложений.

Существенный недостаток этого метода – он не учитывает деятельность проекта за пределами срока окупаемости и, следовательно, не может применяться при сопоставлении вариантов, различающихся по продолжительности жизненного срока.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение понятию капитальные вложения.
2. Экономический смысл понятия чистая приведенная стоимость проекта.
3. Как определяется индекс рентабельности инвестиций?
4. Внутренняя норма рентабельности проекта должна быть больше ставки рефинансирования центрального банка или меньше?
5. Какой срок окупаемости больше, простой или дисконтированный?

Практическое занятие №2. Ветроэнергетический потенциал региона

Цель занятия: изучить ветроэнергетические ресурсы региона

Задание на занятие: определить среднемесячные и среднегодовые скорости ветра для Иркутской области.

Рекомендации по выполнению заданий:

К настоящему времени разработано много различных типов ветроэнергетических (ВЭУ), наиболее эффективны из них установки с горизонтальной осью вращения.

Удельные капвложения в сооружение ВЭУ снизились с 1800 долл./кВт в 80-х годах до 900

долл./кВт в настоящее время. Средняя единичная мощность эксплуатируемых в мире ВЭУ составляет примерно 140 кВт; для серийного производства создаются новые модели ВЭУ мощностью 500-1500 кВт.

Стоимость электроэнергии, вырабатываемой современными ВЭУ при средней многолетней скорости ветра $V > 7$ м/с, составляет 3,5-4 цента/кВт•ч. Ежегодные эксплуатационные издержки ВЭУ обычно составляют 1,0-2,5 % от капиталовложений.

Рис.3. Ветроэнергетический потенциал. 1–9 – изолинии средней годовой скорости ветра V на высоте 10 м, м/с. Заштрихованы районы, где использование ВЭУ предоставляется целесообразным ($V > 4$ м/с).

Рис.4. Годовая продолжительность ветроэнергетического штиля ($V \geq 3$ м/с) на высоте 10 м, ч.

Показатели, характеризующие работу ВЭУ, в первую очередь число часов использования установленной мощности, зависят от ветровых условий данной местности [Беляев Марченко]. Так на рис. представлено районирование территории РФ по среднегодовой скорости ветра (начиная с 2 м/с), на рис. – по суммарной годовой продолжительности «энергетического штиля», т.е. скорости ветра меньшей минимальной рабочей скорости ветрового колеса – 3 м/с (у разных установок эта скорость различна). Если считать эффективным использование энергии ветра при его среднегодовой скорости 4 м/с и времени возможной эксплуатации 4-5 тыс. часов в год, то такое условие существует на побережье северных и восточных морей, а также в некоторых внутренних точках территории, где рельеф обеспечивает повышенную плотность ветра (берега крупных водоемов, горной местности) [Топливо-энергетич].

Период практического применения ветроэнергетики России находится на самом начальном этапе. Разрабатываются и создаются несколько моделей крыльчатых ВЭУ мощностью 250-300 кВт, одна модель крыльчатой ВЭУ мощностью 1000 кВт и модель ВЭУ с вертикальной осью вращения мощностью 1250 кВт. В 1991-1992 гг. смонтированы две ВЭУ АВЭ-250 на полигонах в поселке Дубки (Чиркейская ГЭС, Дагестан) и Иван-городе (Ленинградская обл.), и одна – на полигоне НПО «Ветроэн» в Геленджике. В 1993 г. «Комиэнерго» и НПО «Ветроэн» смонтирован АВЭ-250 в Воркуте.

В Системе РАО «ЕЭС России» в настоящее время в стадии строительства находятся три ВЭС: Экспериментальная база нетрадиционной энергетики мощностью 5 МВт (поселок Дубки, Чиркейская ГЭС, Дагэнерго); Заполярная ВЭС мощностью 8 МВт (г. Воркута, Комиэнерго); Калмыцкая ВЭС мощностью 22 МВт (Калмэнерго).

Проектируются семь ВЭС: Магаданская 50 МВт (Магаданэнерго); Дагестанская 6 МВт (Дагэнерго); Ленинградская 25 МВт (Ленэнерго), Приморская 30 МВт (Дальэнерго); Морская 30 МВт (Карелэнерго), Новороссийская 2 МВт (Краснодарэнерго); Западно-Приморская 30 МВт (Янтарьэнерго).

Контрольные вопросы:

1. Опишите назначение ВЭУ и принцип ее работы.
2. Как определяется энергия и мощность воздушного потока?
3. Укажите характерные рабочие скорости ветра ВЭУ.
4. Как определить мощность ВЭУ?
5. Перечислите основные характеристики ветроэнергетического кадастра.

Практическое занятие №3. Гидроэнергетический потенциал

Цель занятия: изучить гидроэнергетический потенциал России и степень его использования.

Задание на занятие: оценить валовый, технический и экономический гидроэнергетический

потенциал по территории России.

Рекомендации по выполнению заданий:

Контрольные вопросы:

1. Опишите достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
2. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?
3. Какие турбины используют на малых ГЭС?
4. Как определяется мощность и энергия ГЭС за определенный период времени?
5. Опишите принцип работы ГАЭС.

Практическое занятие №4. Создание напора и основное оборудование малых ГЭС, гидроаккумулирующих электростанций ГАЭС

Цель занятия: изучить применяемые схемы создания напора.

Задание на занятие: определить основные факторы влияющие на выбор оборудования малых ГЭС.

Рекомендации по выполнению заданий:

Контрольные вопросы:

1. Какие рабочие колеса используются на малых ГЭС?
2. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. Конструкция и принцип работы.
3. Влияние на экологию.

Практическое занятие № 5. Энергия и мощность малых ГЭС

Цель занятия: изучить методы расчета мощности и выработки на малых ГЭС.

Задание на занятие: определить технико-экономические показатели малой ГЭС для заданных условий.

Рекомендации по выполнению заданий:

Контрольные вопросы:

1. Выбор места строительства малой ГЭС.
2. Факторы влияющие на выбор типа малой ГЭС
3. Расчет мощности малой ГЭС.
4. Обзор российских производителей малых ГЭС
5. Как повысить выработку на малых ГЭС?

Практическое занятие № 6. Солнечная энергия

Цель занятия: изучить ресурсы солнечной инсоляции по территории России.

Задание на занятие: определить валовый, технический и экономический потенциал территории.

Рекомендации по выполнению заданий:

Контрольные вопросы:

1. Способы преобразования солнечной энергии.
2. Процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения.
3. На чем основана солнечная энергетика?

Практическое занятие № 7. Фотоэлектрические преобразователи

Цель занятия: изучить принцип работы фотоэлектрических преобразователей и методов повышения КПД.

Задание на занятие: определить технико-экономические показатели лучших СЭС.

Рекомендации по выполнению заданий:

Контрольные вопросы:

1. Солнечные батареи. Структура солнечного элемента, принцип действия и возможности их использования.
2. Солнечные электростанции башенного типа. Конструкции СЭС и принцип работы по функциональной блок-схеме.

3. Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах. Конструкция и принцип работы по функциональной блок-схеме теплоноситель аммиак.

Практическое занятие № 8 Ресурсы геотермальной энергии

Цель занятия: оценить капитальные вложения и издержки на строительство и эксплуатацию ГеоЭС в заданной местности.

Задание на занятие: определить NPV, PI, IRR, DPP, PP согласно индивидуального задания.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о преимуществах комплексных геотермальных систем теплоснабжения.
2. Опишите мероприятия снижающие солеотложение и коррозию в системах геотермального теплоснабжения.
3. Расскажите об опыте использования геотермальных ресурсов для выработки электроэнергии.
4. От чего зависит тепловая схема ГеоЭС?
5. Перечислите преимущества и недостатки бинарной ГеоЭС?
6. Опишите схему ГеоЭС с двойным циклом?

Практическое занятие № 9. Энергия приливов и отливов

Цель занятия: изучить энергетический потенциал приливов и отливов.

Задание на занятие: определить потенциальные места строительства приливных электростанций (ПЭС) на территории России.

1. Каким образом осуществляется работа ПЭС?
2. Как определяется мощность прилива?
3. Опыт жксплуотации Кислогубковой ПЭС?

Практическое занятие № 10. Энергия биомассы

Цель занятия: изучить потенциал использования биомассы в России.

Задание на занятие: определить валовый, технический и экономический потенциал энергии биомассы по территории России.

Рекомендации по выполнению заданий:

Контрольные вопросы:

1. Что подразумевают под биомассой?
2. Перечислите современные биоэнергетические технологии.
3. Опишите схему мини-ТЭС на пиролизном топливе.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания по самостоятельным работам обучающихся по дисциплине «Возобновляемые источники энергии» (заочная форма) [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2023.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Описание процедуры:

Устный опрос проводится на этапе проверки домашнего задания по результатам самостоятельной проработки отдельных тем раздела, предполагает фронтальный опрос. Эта форма текущего контроля позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владеть приемами рассуждения и/или ведения дискуссии.

Тема 4. Физические и технические схемы использования

Вопросы для контроля:

1. Опишите достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
2. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?
3. Какие турбины используют на малых ГЭС?
4. Как определяется мощность и энергия ГЭС за определенный период времени?
5. Опишите принцип работы ГАЭС.

Тема 5. Основные положения солнечной энергетики.

1. Какие рабочие колеса используются на малых ГЭС?
2. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. Конструкция и принцип работы.
3. Влияние на экологию.

Критерии оценивания.

Зачтено

выставляется, если обучающийся правильно раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения по дисциплине

Незачтено

если обучающийся неправильно раскрывает основные понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения по дисциплине

6.1.2 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Описание процедуры:

Устный опрос проводится на этапе проверки домашнего задания по результатам самостоятельной проработки отдельных тем раздела, предполагает фронтальный опрос. Эта форма текущего контроля позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владеть приемами рассуждения и/или ведения дискуссии.

Тема 4. Физические и технические схемы использования

Вопросы для контроля:

1. Опишите достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
2. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?
3. Какие турбины используют на малых ГЭС?
4. Как определяется мощность и энергия ГЭС за определенный период времени?
5. Опишите принцип работы ГАЭС.

Тема 5. Основные положения солнечной энергетики.

1. Какие рабочие колеса используются на малых ГЭС?
2. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. Конструкция и принцип работы.
3. Влияние на экологию.

Критерии оценивания.

Зачтено

выставляется, если обучающийся правильно раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения по дисциплине

Незачтено

если обучающийся неправильно раскрывает основные понятия, применяет профессиональную терминологию, конкретные умения по дисциплине

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-4.15	- знает: историю развития ветроэнергетики, принципы преобразования энергии ветра в электрическую и механическую виды энергии, устройство ветроэлектрических установок, основы проведения ветроэнергетических расчетов; - уметь: применять различные виды нетрадиционных возобновляемых источников энергии для целей электроснабжения децентрализованных районов, экономии энергоресурсов; оценить энергетические возможности малых рек и мощность электростанции на малой ГЭС;	Устное собеседование или защита практической работы.
ПК-3.10	Знает основы преобразования энергии солнца в тепловую энергию, устройство концентраторов солнечной энергии; фотоэлектрические преобразователи, физические основы преобразования, применение; Умеет собирать и обрабатывать информацию о характеристиках ветра; рассчитать энергию и мощность ветрового потока, выбрать ВЭУ и	Устное собеседование или защита практической работы.

	определить ее технико-экономические характеристики; определять количество поступающей на земную поверхность энергии солнечного излучения; выбрать конструкцию преобразователя солнечной энергии в тепловую или тип концентратора солнечной энергии. - владеет: различными методиками расчета мощностей ГЭС и ВЭУ	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет по курсу проводится в письменной или устной форме. Билет содержит теоретический вопросы.

Если оценка за ответ на зачёте (экзамене) не совпадает с предварительной оценкой, то результирующая оценка выставляется после дополнительной устного собеседования.

Пример задания:

1. Классификация возобновляемых источников энергии.
2. Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями.
3. Опишите назначение ВЭУ и принцип ее работы.
4. Как определяется энергия и мощность воздушного потока?
5. Укажите характерные рабочие скорости ветра ВЭУ.
6. Как определить мощность ВЭУ?
7. Перечислите основные характеристики ветроэнергетического кадастра.
8. Перечислите основные факторы, влияющие на себестоимость производства электроэнергии на ВЭС.
9. Как снизить себестоимость производства электроэнергии на ВЭС?
10. Как влияет количество часов использования установленной мощности на себестоимость производства электроэнергии на ВЭС?
11. Опишите достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
12. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?
13. Какие турбины используют на малых ГЭС?
14. Как определяется мощность и энергия ГЭС за определенный период времени?
15. Опишите принцип работы ГАЭС.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
результаты обучения соответствуют основным требованиям отличные (или хорошие, или удовлетворительные) знания, умения и владения. Согласно разделам дисциплины.	1. Роза, А. В. Да. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : учеб. пособие / А. да Роза ; пер. с англ. под ред. С. П. Малышенко, О. С. Попеля . – Долгопрудный: Интеллект,

7 Основная учебная литература

1. Баяскаланова Т. А. Экономика и управление промышленным предприятием : электронный курс / Т. А. Баяскаланова, 2019
2. Топливо-энергетический комплекс и реструктуризация экономики : монография / Н. К. Борисюк, Д. Ю. Воронова, А. В. Курлыкова [и др.]; ред. Н. К. Борисюк, 2017. - 246.
3. Сендеров С. М. Методика мониторинга состояния энергетической безопасности России на региональном уровне : учебное пособие / С. М. Сендеров, 2019. - 134.
4. Перспективы использования сланцевых газа, нефти и нетрадиционных топливно-энергетических ресурсов по основным регионам мира и возможные последствия для России : учебное пособие / С. М. Сендеров, Д. С. Крупнев, Н. И. Пяткова [и др.], 2021. - 100.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Полковниченко Д. В. Введение в электроэнергетику и электротехнику : учебное пособие / Д. В. Полковниченко, И. Б. Гуляева, 2022
2. Научно-технический прогресс в энергетике. Водородная энергетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Чемезов, Е. Ю. Чемезова, А. А. Сыромятников, И. Н. Шушпанов, 2021. - 126.
3. Стратегический менеджмент в электроэнергетике. ESG-стратегии электроэнергетических компаний : учебное пособие / В. В. Потапов, А. В. Чемезов, Е. Ю. Чемезова [и др.], 2023. - 94.
4. Чемезов А. В. Инжиниринг ремонтов : монография / А. В. Чемезов, В. Ю. Конюхов, 2021. - 156.
5. Гидроэлектростанции малой мощности : учеб. пособие для вузов по специальности 140202 "Нетрадиц. и возобновляемые источники энергии"... / А. Е. Андреев [и др.] ; под ред. В. В. Елистратова, 2005. - 431.
6. Абдрахманов Равиль Салихович. Ветроэнергетические установки и станции : учеб. пособие по курсу "Проектирование и эксплуатация установок нетрадиц. и возобновляемой энергетики": [Для вузов по специальности 100900 "Нетрадиц. и возобновляемые источники энергии" направления 650900 "Электротехника"] / Р. С. Абдрахманов, А. В. Якимов, Ю. Г. Назмеев, 2003. - 65.
7. Возобновляемые источники энергии / [Редкол.: Б. И. Казанджан (гл. ред.) и др.], 1990. - 223.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://grebennikon.ru/>
2. <https://www.iprbookshop.ru/>
3. <https://bookonlime.ru> .
- 4 <https://www.rsl.ru>
5. <http://csl.isc.irk.ru/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://e.lanbook.com>
2. <http://elibrary.ru>
3. <http://elib.istu.edu/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор ViewSonic PJD5134 (Разрешение 1024*768; Мощность лампы 190Вт; Расстояние проекционное 1-12м; Размер проекции по диагонали 0,6-7,6 м)