МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Картографический факультет
Кафедра географии

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.01.02 ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ТЕХНОЛОГИИ И ПОЛИТИКА»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность(профиль) подготовки: Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Заведующий кафедрой Географии, доктор географических наук,
доцент Братков В. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Картографический факультет	Председатель ученого совета факультета	Загребин Г. И.	Рассмотрено	26.12.2025, № 6/25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Сформировать у студентов системное понимание современного состояния, технологических основ и политических драйверов развития возобновляемой энергетики в ведущих странах мира, а также способность критически оценивать экологические, экономические и социальные последствия энергетического перехода.

Задачи изучения дисциплины:

- Аналитическая: Изучить структуру энергетических систем России, Китая, США, Германии, Индии и Бразилии, выявить ключевые тренды и факторы, определяющие национальные стратегии развития ВИЭ.;
- Технологическая: Освоить базовые принципы работы основных технологий возобновляемой энергетики (солнечная, ветровая, гидро-, био-, геотермальная энергетика), оценить их КПД, стоимость, экологические воздействия на всех стадиях жизненного цикла.;
- Политико-управленческая: Проанализировать механизмы государственной политики в области ВИЭ (субсидии, налоги, квоты, углеродное регулирование) и научиться объяснять, почему одни страны лидируют в энергопереходе, а другие отстают..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-3 Способен установливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, осуществлять подготовку пре...

ПК-3.2 Оценивает возможный ущерб компонентам окружающей среды и здоровью населения.

Знать:

ПК-3.2/Зн2 Структурs генерации электроэнергии и ключевые показатели энергетических систем шести ведущих стран мира (Россия, Китай, США, Германия, Индия, Бразилия), а также национальные целевые показатели по развитию ВИЭ.

ПК-3.2/Зн3 Принципы работы, диапазоны КПД, удельные капитальные затраты (CAPEX) и приведённую стоимость электроэнергии (LCOE) для основных технологий ВИЭ, а также экологические воздействия на всех стадиях жизненного цикла.

Уметь:

ПК-3.2/Ум2 Сопоставлять энергетические стратегии разных стран, выявлять связь между природно-климатическими условиями, экономической структурой и выбором приоритетных технологий ВИЭ.

ПК-3.2/Ум3 Оценивать экологическую эффективность замещения ископаемого топлива возобновляемой генерацией с учётом полного жизненного цикла технологий.

Владеть:

ПК-3.2/Нв2 Навыками сбора, систематизации и критического анализа статистических данных о развитии возобновляемой энергетики из открытых источников (IRENA, EIA, Росстат, национальные энергетические агентства).

ПК-3.2/Нв3 Навыками аргументированного обсуждения проблем и перспектив энергетического перехода с учётом экологических, экономических и социальных аспектов.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.02 «Возобновляемая энергетика: технологии и политика» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3 семестр	72	2	36	36	Зачет
Всего	72	2	36	36	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Энергетический ландшафт мира и ведущих стран	**22**	**12**	**10**	ПК-3.2
Тема 1.1. Введение в возобновляемую энергетику. Глобальный энергетический контекст	6	4	2	
Тема 1.2. Энергетическая система России: структура, тренды, политика	6	4	2	
Тема 1.3. Энергетические системы пяти ведущих стран мира: сравнительный анализ	10	4	6	
Раздел 2. Технологии возобновляемой энергетики: принципы, эффективность, экология	**22**	**12**	**10**	ПК-3.2

Тема 2.1. Солнечная и ветровая энергетика: технологии, экономика, экологические аспекты	6	4	2	
Тема 2.2. Гидроэнергетика, биоэнергетика, геотермальная энергетика	6	4	2	
Тема 2.3. Сравнительный анализ технологий ВИЭ: полный жизненный цикл	10	4	6	
Раздел 3. Политика, экономика и будущее ВИЭ	**28**	**12**	**16**	ПК-3.2
Тема 3.1. Политические драйверы и инструменты развития ВИЭ	6	4	2	
Тема 3.2. Будущее возобновляемой энергетики: вызовы и сценарии	10	4	6	
Тема 3.3. Контрольное занятие	12	4	8	
Итого	**72**	**36**	**36**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Энергетический ландшафт мира и ведущих стран

Тема 1.1. Введение в возобновляемую энергетику. Глобальный энергетический контекст

Определения ВИЭ, классификация (по источнику энергии, по способу преобразования). Место ВИЭ в мировом энергобалансе. Динамика глобальных инвестиций в ВИЭ. Понятия: установленная мощность, выработка, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), LCOE (Levelized Cost of Energy). Связь возобновляемой энергетики с целями устойчивого развития и Парижским соглашением.

Глобальная энергетическая статистика: работа с базами данных IRENA, EIA, Росстат. Работа с открытыми источниками.

Тема 1.2. Энергетическая система России: структура, тренды, политика

Общая установленная мощность ЕЭС России — 271, 1 ГВт. Структура выработки 2025 года: ТЭС — 57, 5%, ГЭС — 16, 7%, АЭС — 18, 7%, электростанции промышленных предприятий — 6, 2%, ВЭС — 0, 6%, СЭС — 0, 3%. Потребление электроэнергии — 1 161 млрд кВт·ч. Объекты ВИЭ: совокупная установленная мощность — 7, 21 ГВт, вводы 2025 года — 678 МВт. Механизмы поддержки: ДПМ ВИЭ (договоры предоставления мощности), конкурсные отборы. Стратегические документы: Энергетическая стратегия до 2035 года. Приоритеты: интеграция солнечных панелей в здания, малые ветропарки, интеллектуальные сети с накопителями.

Структура энергосистемы России: анализ данных 2025 года. Работа с таблицами и графиками

Тема 1.3. Энергетические системы пяти ведущих стран мира: сравнительный анализ

Китай: Выработка — 10 575 ТВт·ч (2025). Неископаемая генерация — 42, 2% (4 470 ТВт·ч), из них ветер и солнце — 22% (2 300 ТВт·ч). Солнечная генерация обогнала ветровую (1, 17 трлн кВт·ч против 1, 13 трлн). Установленная мощность ветра и солнца — >1, 8 ТВт. Атомная — 485 ТВт·ч (4, 6%). 60 реакторов в эксплуатации, 36 в строительстве. Целевой показатель: неископаемые источники — 25% энергопотребления к 2030 году. Доля ВИЭ в генерации к 2030 году ожидается около 50%.
США: Выработка — 4 430 ТВт·ч (utility-scale). Структура: природный газ — ~41%, уголь — ~17%, ядерная — ~17%, ВИЭ — ~26% (ветер+солнце — 17%). ВИЭ — 26% генерации и 36% установленной мощности. Политика: Закон о снижении инфляции (IRA, 2022) предоставлял налоговые кредиты для ВИЭ, однако в 2025 году многие кредиты были отменены или урезаны.
Германия: Выработка — 438 ТВт·ч. Доля ВИЭ в генерации — 58, 6% (257 ТВт·ч). Ветер — 30% (131 ТВт·ч), солнце — 16% (70 ТВт·ч, +17, 4%). Впервые ветер и солнце (44% генерации) обогнали ископаемое топливо (43%). Цель: 80% ВИЭ к 2030 году. Для этого необходимо удвоить мощности: солнце со 100 до 215 ГВт, ветер с 66 до 115 ГВт.
Индия: Структура энергоснабжения: уголь — 59%, нефть — 28%. Доля ВИЭ в установленной мощности — 40%, в генерации — ~26%. Выработка ВИЭ выросла на рекордные 98 ТВт·ч (+24%) в 2025 году. Угольная генерация упала на 3%. Ключевой вызов — неразвитая сетевая инфраструктура. Импорт нефти — ~90%.
Бразилия: Доля ВИЭ в электрогенерации — 86, 8%. Гидроэнергетика — 51, 7% (401, 4 ТВт·ч). Ветер — 15% (116, 5 ТВт·ч), солнце — 11, 4% (88, 1 ТВт·ч, +24, 7%). Биомасса — 8, 5%. В 2025 году введено 7, 4 ГВт новых мощностей, 76% — из ВИЭ.

Сравнительный анализ энергосистем Китая и США. Сравнительный анализ энергосистем Германии, Индии и Бразилии. Групповая работа, заполнение сравнительной таблицы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Технологии возобновляемой энергетики: принципы, эффективность, экология

Тема 2.1. Солнечная и ветровая энергетика: технологии, экономика, экологические аспекты

Солнечная фотоэлектрика (PV): Принцип работы (p-n-переход). КПД модулей — 15–22%. LCOE — $0, 014–0, 33/кВт·ч. Эмиссия CO_2 за жизненный цикл — 23, 7–46, 6 кг CO_2-экв/МВт·ч. Землепользование: 0, 5–1, 5 га/МВт. Проблема утилизации панелей (срок службы 25–30 лет). Солнечная тепловая энергетика (CSP): КПД до 70%, LCOE — $0, 122–0, 172/кВт·ч.
Ветровая энергетика: Принцип работы (преобразование кинетической энергии ветра). КПД (коэффициент использования) — 35–50%. Наименьший LCOE среди ВИЭ. Воздействие на фауну (птицы, летучие мыши), шум, визуальное загрязнение. Офшорная vs. наземная ветроэнергетика.

Расчёт LCOE для солнечной электростанции (упражнение). Расчёт LCOE для ветровой электростанции и сравнение с солнечной. Расчётно-аналитическое задание.

Тема 2.2. Гидроэнергетика, биоэнергетика, геотермальная энергетика

Гидроэнергетика: Крупные ГЭС (высокий КИУМ, регулирующая способность), малые ГЭС. Экологические последствия: затопление территорий, изменение стока, влияние на миграцию рыб, парниковые газы из водохранилищ (метан). Бразильский и российский опыт.
Биоэнергетика: Твёрдая биомасса, биогаз, биотопливо (этанол, биодизель). Принципы: сжигание, газификация, анаэробное сбраживание. Выбросы CO_2 за жизненный цикл — 130–420 г CO_2-экв/кВт·ч. Стоимость — около $0, 07/кВт·ч. Конкуренция с продовольствием, землепользование.
Геотермальная энергетика: Принцип использования тепла Земли (сухие пары, влажные пары, бинарные циклы). Высокий КИУМ (>90%), низкие выбросы. Ограничения: привязка к геологическим условиям, риск индуцированной сейсмичности.

Гидроэнергетика: экологические последствия (разбор кейса Саяно-Шушенской ГЭС или плотины «Три ущелья»). Кейс-стади, дискуссия

Тема 2.3. Сравнительный анализ технологий ВИЭ: полный жизненный цикл

Сравнительная таблица по КПД, LCOE, углеродному следу, землепользованию, водопотреблению, срокам окупаемости энергетических затрат (EROI). Преимущества и ограничения каждой технологии. Понятие «балансирующие мощности» и роль накопителей энергии (Li-ion, насосные ГАЭС, водород). Интермиттентность (непостоянство) ВИЭ как системная проблема.

Биоэнергетика: продовольствие vs топливо. Дебаты.
Оценка углеродного следа технологий ВИЭ по жизненному циклу. Работа с кейсами
Накопители энергии: технологии, стоимость, экологические аспекты. Презентация + обсуждение

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Политика, экономика и будущее ВИЭ

Тема 3.1. Политические драйверы и инструменты развития ВИЭ

Экономические инструменты: «Зелёные» тарифы (Feed-in Tariffs), аукционы, налоговые льготы, углеродный налог, система торговли квотами (EU ETS), «зелёные» сертификаты. Субсидии на ископаемое топливо: масштабы и влияние на конкурентоспособность ВИЭ.
Политические стратегии стран: Китай — государственное планирование, лидерство в производстве PV-панелей (~85% мирового рынка). Германия — Energiewende, поэтапный отказ от угля и атома. США — противоречивая политика (IRA и его пересмотр). Россия — ДПМ ВИЭ, акцент на газ и атом как «чистые» источники.
Международные механизмы: Парижское соглашение, ОНУВ (определяемые на национальном уровне вклады), IRENA, Европейский «Зелёный курс».
Углеродное регулирование: EU ETS, углеродный налог, трансграничный углеродный сбор. Дискуссия.

Политические инструменты: «зелёные» тарифы и аукционы в разных странах. Сравнительный анализ.
Анализ ДПМ ВИЭ в России: механизм и результаты. Работа с документами.

Тема 3.2. Будущее возобновляемой энергетики: вызовы и сценарии

Технологические тренды: Накопители энергии (Li-ion, твердотельные, проточные), «зелёный» водород, малые модульные реакторы (SMR), интеллектуальные сети (Smart Grids), управление спросом (Demand Response), плавучие ветряные и солнечные станции.
Системные вызовы: Интеграция ВИЭ в энергосистемы, необходимость резервирования мощностей, социальное восприятие (NIMBY-синдром), геополитические риски (зависимость от поставок редкоземельных металлов и оборудования). Сценарии энергоперехода до 2030–2050 годов в разных странах. Роль ВИЭ в достижении углеродной нейтральности.

Сценарии развития ВИЭ до 2030 года: Китай vs Германия. Работа в группах, защита сценариев.
Геополитические аспекты ВИЭ: зависимость от редкоземельных металлов и цепочек поставок. Семинар.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.3. Контрольное занятие

Защита практических заданий. Зачет по результатам выполнения практических заданий и устного опроса.

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 3 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Энергетический ландшафт мира и ведущих стран
Контролируемые ИДК: ПК-3.2

Тема 1.3. Энергетические системы пяти ведущих стран мира: сравнительный анализ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Подготовить письменный аналитический обзор энергетической системы одной из шести стран (по выбору) по плану: структура генерации, динамика за последние 5 лет, ключевые политические документы, целевые показатели. Объём — 3–5 страниц.

2. Построить круговую диаграмму структуры генерации России и одной из стран на выбор (Китай, США, Германия, Индия, Бразилия) с использованием официальных статистических данных. Сравнить доли ВИЭ и объяснить различия.

3. Найти в открытых источниках (IRENA, EIA, национальные сайты) данные по установленной мощности ВИЭ для всех шести стран за 2020 и 2025 годы, представить в виде таблицы и сделать выводы о темпах роста.

Раздел 2. Технологии возобновляемой энергетики: принципы, эффективность, экология
Контролируемые ИДК: ПК-3.2

Тема 2.3. Сравнительный анализ технологий ВИЭ: полный жизненный цикл

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Заполнить сводную таблицу сравнительных характеристик технологий ВИЭ: солнечная PV, ветровая (наземная/офшорная), гидро-, био-, геотермальная. Параметры: КПД/КИУМ, LCOE, углеродный след (г CO_2-экв/кВт·ч), землепользование (га/МВт), срок службы, основные экологические риски. Использовать данные лекций и дополнительных источников.

2. Рассчитать (по упрощённой методике) LCOE для гипотетической солнечной электростанции мощностью 10 МВт в регионе с заданной инсоляцией (исходные данные предоставляются). Оценить срок окупаемости при разных тарифах на электроэнергию.

3. Подготовить аргументированное эссе (2–3 страницы) на тему: «Какая технология ВИЭ имеет наибольший экологический потенциал для моего региона и почему?» с учётом природно-климатических условий.

Раздел 3. Политика, экономика и будущее ВИЭ
Контролируемые ИДК: ПК-3.2

Тема 3.2. Будущее возобновляемой энергетики: вызовы и сценарии

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Сравнить механизмы государственной поддержки ВИЭ в России (ДПМ ВИЭ) и Германии (EEG — возобновляемый источник энергии). Оформить в виде таблицы «Инструмент — Принцип работы — Результаты — Ограничения» (объём 2–3 страницы).

2. Разработать краткий сценарий развития ВИЭ для России до 2035 года (2–3 страницы) с обоснованием выбора приоритетных технологий, оценкой необходимых инвестиций и прогнозом снижения выбросов парниковых газов.

3. Подготовить доклад-презентацию (10 слайдов) на тему «Геополитические риски энергетического перехода: зависимость от редкоземельных металлов и критически важного сырья».

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-3.2
Вопросы/Задания:

1. Дайте определение возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Приведите классификацию ВИЭ по происхождению и по типу преобразования.

2. Охарактеризуйте структуру выработки электроэнергии в России по состоянию на 2025 год. Какие источники доминируют и какова доля ВИЭ?

3. Каковы основные механизмы государственной поддержки ВИЭ в России? Опишите ДПМ ВИЭ и его результаты к 2025 году.

4. Опишите энергетическую систему Китая: объёмы генерации, структура по источникам, динамика роста ВИЭ в 2020–2025 годах.

5. Каковы целевые показатели Китая по развитию ВИЭ и неископаемой энергетики на 2030 год?

6. Охарактеризуйте энергосистему США: структура генерации, роль природного газа, угля, ядерной энергетики и ВИЭ.

7. Опишите энергетический переход в Германии (Energiewende): доля ВИЭ в 2025 году, целевые показатели на 2030 год, основные вызовы.

8. Охарактеризуйте энергосистемы Индии и Бразилии. Каковы доли ВИЭ, какие технологии доминируют и с какими проблемами сталкиваются эти страны?

9. Проведите сравнительный анализ энергетических стратегий России, Китая и Германии в области развития ВИЭ. В чём ключевые различия?

10. Опишите принцип работы солнечной фотоэлектрической панели. Каковы современные значения КПД и LCOE для солнечной PV?

11. Каковы экологические последствия производства, эксплуатации и утилизации солнечных панелей? Какие редкоземельные материалы используются?

12. Опишите принцип работы ветрогенератора. В чём разница между наземной и офшорной ветроэнергетикой? Каковы их преимущества и недостатки?

13. Каковы основные экологические риски ветроэнергетики (воздействие на фауну, шум, землепользование)?

14. Охарактеризуйте гидроэнергетику как источник ВИЭ. Каковы преимущества и экологические последствия строительства крупных ГЭС?

15. Что такое биоэнергетика? Опишите основные виды биотоплива и технологии его получения. В чём заключается проблема конкуренции «топливо vs продовольствие»?

16. Опишите принцип работы геотермальной электростанции. Каковы её преимущества и ограничения (геологические, сейсмические)?

17. Что такое LCOE (Levelized Cost of Energy)? Как он рассчитывается и для чего используется? Приведите сравнительные значения LCOE для разных технологий ВИЭ.

18. Что такое EROI (Energy Return on Investment) и углеродный след за жизненный цикл? Сравните эти показатели для разных технологий генерации электроэнергии.

19. Что такое «зелёный» тариф (Feed-in Tariff) и как он работает? Приведите примеры стран, где он применялся успешно.

20. Что такое система торговли квотами на выбросы парниковых газов (EU ETS)? Как она стимулирует развитие ВИЭ?

21. Опишите механизм ДПМ ВИЭ в России. Каковы его сильные и слабые стороны?

22. Каковы основные барьеры на пути развития ВИЭ в России (экономические, инфраструктурные, климатические, институциональные)?

23. Почему Китай стал мировым лидером в производстве солнечных панелей (≈85% мирового рынка)? Какие политические и экономические факторы этому способствовали?

24. Каковы основные системные проблемы интеграции больших объёмов ВИЭ в энергосистемы (интермиттентность, необходимость резервирования, балансировка)?

25. Какие технологии накопления энергии существуют и какова их роль в энергопереходе? Охарактеризуйте Li-ion аккумуляторы, ГАЭС и водород как накопители.

26. Что такое «зелёный» водород и какова его потенциальная роль в декарбонизации экономики?

27. Каковы геополитические риски энергетического перехода? Почему зависимость от редкоземельных металлов и цепочек поставок оборудования является новой формой энергетической уязвимости?

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Удалов С. Н. Возобновляемая энергетика: учебное пособие / С. Н. Удалов. - Возобновляемая энергетика - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. - 624 с. - 978-5-9729-2068-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/144701.html - Режим доступа: по подписке

2. Возобновляемая энергетика: учебное пособие / А. Б. Дарьенков, Е. Н. Соснина, А. В. Серебряков, А. В. Шалухо. - 2-е изд., перераб. и дополн. - Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2023. - 169 с. - 978-5-502-01664-3. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/492092 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

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» / М. М. Беззубцева, В. С. Волков. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2016. - 127 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/162744 - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://www.elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
2. https://cyberleninka.ru/ - Научная электронная библиотека КиберЛенинка, построенная на парадигме открытой науки (Open Science)
3. https://lib.miigaik.ru/ - ИРБИС64 Электронная библиотека
4. https://www.iprbookshop.ru/ - IPR SMART
5. https://ecologyras.ru/ - Журнал «Экология»

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Смешанный тип

Государственная почвенная карта СССР в масштабе 1:1 000 000 - 1 шт.
Государственные среднемасштабные почвенные карты субъектов РФ - 0 шт.
Ландшафтная карта СССР в масштабе 1:2 500 000 - 1 шт.
Образцы минералов и горных пород - 498 шт.
Региональные геологические и тектонические карты на отдельные районы РФ - 0 шт.
Учебные геологические карты - 60 шт.
Учебные инженерно-геологические карты - 60 шт.
Учебные материалы для дешифрирования данных дистанционного зондирования - 10 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.