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.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «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.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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 |

## 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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.

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|---|---|---|
| | | |

## 3. Шкала оценивания

| Оценка | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ) |
|---|---|
| Не зачтено | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Практическая работа |
| Промежуточная аттестация | Зачет |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |
| 1 | Энергетический ландшафт мира и ведущих стран | ПК-3.2 | Практическая работа | Зачет |
| 2 | Технологии возобновляемой энергетики: принципы, эффективность, экология | ПК-3.2 | Практическая работа | Зачет |
| 3 | Политика, экономика и будущее ВИЭ | ПК-3.2 | Практическая работа | Зачет |

## 5. 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.*

## 6. 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».

## 7. 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?