

Индивидуальная программа подготовки главного энергетика

(имя скрыто)

Базовые знания и подтверждённая готовность

Цель: уметь создавать энергетическую основу жизни в новых условиях, глубоко преобразовывать действующие системы и превращать широкое понимание энергии в реализованные решения.

Программа строится вокруг задач XPower / X5 Power и подготовки к автономной инфраструктуре на Земле и за её пределами. Квалификация подтверждается решениями, испытаниями, эксплуатацией и независимым разбором личного вклада.

Направление	Что требуется уметь
Создание с нуля	Организовать энергию, воду, воздух, пищу, тепло, свет, связь, транспорт, производство и ремонт при заданных ресурсах.
Преобразование	Существенно повысить надёжность и чистую экономическую результативность существующей системы.
Энергия и мышление	Видеть связи физических, биологических, технических и организационных процессов; находить и воплощать новые возможности.

Принцип продвижения

Учебные часы, норматив длительности курса и обязательные сроки освоения исключены. Уже имеющиеся знания можно сразу предъявить к проверке. Для пробела выбирается конкретное задание; к следующей ступени переходят после подтверждения готовности.

Базовый набор состоит из 16 взаимосвязанных областей. Он задаёт минимальную основу для работы с целой системой. Углубление определяется выбранной миссией, ответственностью и обнаруженными пробелами.

По каждой области нужно объяснить смысл, применить знание в незнакомом варианте, проверить результат и назвать границы решения. Прочитанный материал сам по себе не устанавливает освоение.

Что изменилось в этой редакции

Календарный курс заменён картой знаний, практических доказательств и условий перехода. Добавлены автономная среда, жизнеобеспечение, биологические процессы и системное мышление. Программа согласована с методикой сравнения версии 0.2 и обновлённым реестром.

28 сентября 2026 года. Версия 2.0 заменяет прежний учебный план. Амбиция мирового лидерства задаёт направление развития; достигнутый уровень определяется проверенными результатами.

1 Входная диагностика и зачёт знаний

Начать с имеющихся работ, документов и решения незнакомых задач. Математическая подготовка, управленческий опыт или профильный стаж дают материал для проверки. Решение о зачёте принимается по предъявленным доказательствам.

Состояние	Основание	Следующее действие
Не проверено	Сведений недостаточно	Предъявить работу или выполнить диагностическую задачу.
Есть пробел	В решении найдена существенная ошибка или отсутствует нужное умение	Разобрать причину, освоить недостающее и проверить новый вариант.
База подтверждена	Выполнен критерий освоения области	Перейти к связанным областям и миссии.
Применение подтверждено	Знание использовано в проверенной практике	Проверить перенос на другие условия.
Нужна перепроверка	Изменились условия, метод или обнаружено противоречие	Уточнить соответствующую часть доказательства.

Как проходит проверка

Сначала (имя скрыто) самостоятельно объясняет решение и оценивает порядок величин. Затем выполняет расчёт с разрешёнными инструментами, включая ИИ. Проверяющий меняет условие или вводит противоречивое измерение. Нужно обнаружить проблему, пересмотреть вывод и описать необходимые дополнительные данные.

Скорость усвоения не используется как показатель квалификации. Время реакции оценивается только там, где оно входит в реальные требования к аварийному действию. Такие условия задаются отдельно и проверяются безопасно.

Правила зачёта

- Сразу зачесть область можно после выполнения её критерия и проверки доказательства. Повторное прохождение знакомого материала не требуется.
- Частично подтверждённую область разбить на конкретные умения. Сохранять зачёт подтверждённой части.
- Ошибка в безопасности, балансе или причинности блокирует соответствующее решение до исправления. Остальные подтверждённые знания сохраняются.
- Успех на типовом примере дополнить новым условием. Самостоятельность и работу с помощниками фиксировать отдельно.

Запись в личной карте

Код области → критерий → текущее состояние → задача или работа → данные и версия → замечание проверяющего → решение о зачёте → следующий пробел. Даты нужны для истории и актуальности; объём занятий в карту не включается.

2 Физическая и инженерная основа

Б01 Математика и физические балансы

Базовые знания: Размерности, оценки порядка величин, функции и производные, интегралы, уравнения динамики, вероятность и оптимизация. Балансы вещества, энергии и мощности для заданных границ системы.

Умение: Восстановить расчёт из исходных величин; обнаружить несогласованные единицы, пропущенный поток и невозможный результат.

Подтверждение: Баланс объекта с допущениями, проверкой размерностей и чувствительности. Предпосылки: Нет.

Б02 Термодинамика и полезная работа

Базовые знания: Первое и второе начала, энтропия, эксергия, циклы, теплообмен и открытые системы. Качество энергии и температурные уровни.

Умение: Объяснить пределы преобразования, оценить полезность теплового потока и замкнуть баланс. Учесть обмен веществом с окружающей средой.

Подтверждение: Расчёт цикла и полезного использования тепла в нескольких режимах. Предпосылки: Б01.

Б03 Электрические системы

Базовые знания: Цепи постоянного и переменного тока, трёхфазная система, активная и реактивная мощность, двигатели, трансформаторы, кабели, потери и качество питания.

Умение: Прочитать однолинейную схему, оценить нагрузки и ограничения, проверить модель независимым расчётом.

Подтверждение: Схема электроснабжения с нагрузками, потерями и перечнем опасных допущений. Предпосылки: Б01.

Б04 Источники и накопители

Базовые знания: Топливная, атомная, гидро-, солнечная и ветровая энергетика; электрическое, тепловое и химическое накопление. Доступность ресурсов, пуск, резерв и старение.

Умение: Выбрать сочетание источников по нагрузке и среде; объяснить, откуда берётся энергия первоначального запуска.

Подтверждение: Сравнение конфигураций с запасами, доставкой, обслуживанием и сценарием потери источника. Предпосылки: Б02 и Б03.

3 Среда и жизнеобеспечение

Б05 Холод тепло и движение сред

Базовые знания: Холодильные циклы, тепловые насосы, хладагенты, теплообменники, насосы, вентиляторы, гидравлика и регулирование. Температура продукта и качество услуги.

Умение: Связать полезную нагрузку с потреблением всей установки; предложить проверяемую причину отклонения режима.

Подтверждение: Карта режимов холодильной или тепловой системы и безопасный протокол испытания. Предпосылки: Б02 и Б03.

Б06 Вода воздух и жизнеобеспечение

Базовые знания: Водный баланс, очистка и оборот воды, вентиляция, состав воздуха, энергетическая цена подготовки среды, санитарные ограничения и обращение с отходами.

Умение: Составить потребности поселения и выявить связь отказа энергоснабжения с потерей жизненно важной услуги.

Подтверждение: Схема жизнеобеспечения с расходными материалами, критическими зависимостями и резервами. Предпосылки: Б01 Б02 и Б05.

Б07 Пища и биологические процессы

Базовые знания: Химическая энергия пищи и топлива, основы метаболизма и фотосинтеза, агропроизводство, хранение, питательные вещества и биологические ограничения.

Умение: Проверить материальный и энергетический баланс пищевой цепочки; увидеть зависимость от внешних ресурсов.

Подтверждение: Сравнение снабжения и местного производства пищи с энергией, водой, отходами и потерями. Предпосылки: Б01 Б02 и Б06.

Б08 Свет и качество среды

Базовые знания: Фотометрия, освещённость и яркость, спектр, ослеплённость, пульсации, естественный свет, управление и ремонтпригодность.

Умение: Выбрать измеримые требования к среде; оценить результат изменения освещения при сохранении её качества.

Подтверждение: Паспорт световой услуги и сравнение решений по качеству, эксплуатации и затратам. Предпосылки: Б01 и Б03.

4 Доказательства и устойчивость

Б09 Измерения и доказательство эффекта

Базовые знания: Метрология, неопределённость, пропуски, базовые уровни, нормализация, причинность, измерение и верификация эффекта (M&V).

Умение: Отделить изменение режима, погоды и выпуска продукции от эффекта вмешательства; проверить воспроизводимость расчёта.

Подтверждение: План измерений, исходные данные, расчёт эффекта и его неопределённости [4]. Предпосылки: Б01 и предметная тема.

Б10 Управление и гибкость

Базовые знания: Обратная связь, устойчивость, наблюдаемость, прогнозирование, ограничения, накопление, управление спросом и восстановление режима.

Умение: Определить доступную гибкость с учётом качества услуги; проверить потерю связи, отказ датчика и последующее потребление.

Подтверждение: Модель управления с ограничениями и испытаниями неблагоприятных сценариев. Предпосылки: Б03 Б05 и Б09.

Б11 Надёжность защита и ресурс

Базовые знания: Защита, резервирование, общие причины отказов, обслуживание по состоянию, остаточный ресурс, ремонт, запасные части и восстановление.

Умение: Выявить критические зависимости, обосновать ремонт или замену, подготовить работоспособный аварийный режим.

Подтверждение: Разбор отказа, план восстановления и решение по жизненному циклу оборудования [6]. Предпосылки: Б03 и предметная тема.

Б12 Вычисления ИИ и кибербезопасность

Базовые знания: Энергетика вычислений и охлаждения, данные, модели, промышленные сети, права доступа, резервное копирование, ошибочные ответы ИИ.

Умение: Проверить вывод помощника независимым способом; задать пределы автоматического управления и режим при потере цифровой системы.

Подтверждение: Воспроизводимый расчёт с проверками, происхождением данных и сценарием отказа автоматики. Предпосылки: Б01 Б09 и Б10.

5 Экономика мышление и исполнение

Б13 Экономика жизненного цикла

Базовые знания: Инвестиции, эксплуатационные затраты, дисконтирование, риск, стоимость простоя, ресурс, полезная услуга, распределение эффекта и обязательства.

Умение: Обосновать рост чистого результата; исключить двойной счёт и перенос затрат или риска на другого участника.

Подтверждение: Экономическая модель с исходным состоянием, альтернативами и неблагоприятным сценарием. Предпосылки: Б09 и Б11.

Б14 Рынки договоры и ответственность

Базовые знания: Энергия и мощность как предметы расчётов, присоединение, учёт, услуги, права сторон, тарифы, договоры, смарт-контракты и токенизация.

Умение: Связать физическое исполнение с проверкой результата и платежом; определить применимую юрисдикцию и вопросы профильному юристу.

Подтверждение: Схема исполнения и расчётов для одного проекта с источниками данных и порядком разрешения ошибок. Предпосылки: Б09 и Б13.

Б15 Мышление и архитектура систем

Базовые знания: Постановка цели, границы задачи, причинные связи, ограничения, гипотезы, альтернативы, цена информации и перенос методов. Энергия, знания и развитие.

Умение: Переформулировать задачу, предложить проверяемое решение и объяснить, какие данные заставят его пересмотреть.

Подтверждение: Записка с альтернативными архитектурами, критическим допущением и опытом, способным его проверить. Предпосылки: Б01; развивается во всех миссиях.

Б16 Организация исполнения

Базовые знания: Системная инженерия, требования, интерфейсы, закупки, приёмка, логистика, компетенции команды, взаимодействие с ИИ и сохранение знаний.

Умение: Собрать исполнителей и распределить ответственность; проверить совместимость решений и готовность эксплуатации.

Подтверждение: Матрица ответственности, последовательность ввода, условия приёмки и передачи системы. Предпосылки: Б11 Б13 Б14 и Б15.

6 Миссия создания автономной системы

Задание: создать энергетическую основу поселения при заданном населении, полезных функциях, природных условиях, стартовом комплекте и режиме внешнего снабжения. Все исходные величины задаются в паспорте миссии.

Среда	Что требуется исследовать дополнительно
Арктика и Антарктика	Климатические режимы, доставка, хранение топлива, пуск и ремонт, сезонная доступность ресурсов, экологические ограничения.
Гималаи и Путорана	Конкретная высота и климат площадки, рельеф, доступность воды, транспорт, ремонтная база и связь.
Луна	Освещение площадки, теплоотвод, пыль, доставка, накопление и резервирование, взаимосвязь с жизнеобеспечением.
Марс	Местные условия, атмосфера и ресурсы, автономность управления, снабжение, ремонт и развитие производственных возможностей.

Обязательный результат

- Паспорт потребностей: жизненно важные услуги, качество среды и допустимые последствия отказа.
- Балансы энергии и вещества, графики мощности, источники, запасы, преобразования и теплоотвод.
- Последовательность развёртывания: энергия пуска, обеспечение монтажа, ввод резервов и начало полезной работы.
- План эксплуатации: люди, расходные материалы, диагностика, ремонт, связь и восстановление.
- Путь расширения: дополнительные потребители, производство и снижение зависимости от поставок.

Проверка готовности

Независимый разбор проверяет полноту балансов, реализуемость доставки и запуска, устойчивость к выбранным отказам и совпадение модели с испытанием. Для земного объекта подтверждение эксплуатацией отмечается отдельно от расчётной готовности. Космический проект получает точную отметку среды и стадии испытаний [7].

Основа миссии: Б01–Б12, Б15 и Б16; экономическая и договорная части используют Б13 и Б14. Углублённые вопросы конкретной технологии проверяет профильный специалист. Реальная работа начинается в пределах установленных полномочий и требований объекта.

7 Миссии преобразования и мышления

Преобразование существующей системы

Первый доступный объект: магазин, распределительный центр или иной объект XPower с разрешённым доступом к данным. Масштаб расширяется после подтверждения модели на исходной площадке.

- Восстановить исходное состояние: полезная услуга, расходы, отказы, остаточный ресурс, договоры и ограничения.
- Сравнить варианты: управление холодом, полезное тепло, свет, гибкость нагрузки, обслуживание, организация работ и расчётов.
- До вмешательства зафиксировать способ измерения эффекта, границы качества и условия возврата к исходному режиму.
- Показать изменение надёжности и чистой экономики. Учесть инвестиции, обслуживание, измерения, финансирование, обязательства и побочные эффекты.

Миссия подтверждена в заявленных границах, когда эффект воспроизводим, личный вклад установлен, данные прошли независимый разбор, а результаты охватывают существенные режимы эксплуатации. Расчётный прогноз, пилот и длительная эксплуатация получают разные отметки. Основа: B03, B05, B08–B16.

Энергия и мышление

Задание: найти ограничение, которое мешает развитию системы, и предложить проверяемую архитектуру его преодоления. Рассмотреть энергию, вещество, знания, труд, организацию и стимулы участников.

Пример для исследования: оценить взаимосвязь холодильного процесса, полезного использования тепла, качества хранения, гибкости нагрузки и договора на услугу. Гипотеза получает баланс, способ проверки, условия опровержения и ответственного за исполнение.

В официальном описании модели Сергея Цивилёва ТЭК находится в основании пирамиды, а «энергия мысли» связана с управленческими навыками и концепциями [8]. В программе это направление проверяется качеством постановки задач и последствиями реализованных решений. Физические потоки описываются физическими величинами; работа мышления оценивается по созданным возможностям и доказанным результатам.

Перенос в неизвестные условия

После защиты меняются существенные условия: исчезает поставщик, ограничивается ресурс, становится недоступной связь или обнаруживается ошибка исходных данных. Нужно заново определить достижимую цель, собрать недостающие знания, пересчитать решение и организовать исполнение. Проверяется качество адаптации и понимание границ собственной компетенции.

8 Индивидуальный маршрут и поддержка

Переход	Основание для следующего шага
От опыта к карте знаний	Предъявлены работы, выполнена диагностика, записаны подтверждённые умения и пробелы.
От базы к проекту	Подтверждены предпосылки выбранной миссии; понятны границы ответственности и недостающие специалисты.
От проекта к испытанию	Проверены модель, исходные данные, риски, измерения, критерии остановки и восстановления.
От испытания к эксплуатации	Получены достаточные результаты проверки; выполнены применимые процедуры допуска и приёмки.
От одного объекта к переносу	Понятны причины результата и ограничения; проверены условия новой площадки.
От портфеля к внешней оценке	Собрано досье с личным вкладом, замечаниями рецензентов и закрытыми пробелами.

Порядок областей определяется зависимостями и доступной практикой. Теорию и проект можно вести совместно. Неподтверждённый навык остаётся открытой задачей даже при сильных результатах в других областях.

Люди и ИИ

Ведущий наставник проверяет связность подготовки. Предметные эксперты разбирают сети, холод, жизнеобеспечение, автономные системы и другие специальные вопросы. Независимые рецензенты оценивают заявленные результаты. Конкретные специалисты и условия их участия пока не назначены.

ИИ помогает объяснять, считать, искать противоречия, готовить сценарии и вести карточки знаний. (имя скрыто) должен понимать цель, ограничения и способ проверки решения. Учёт пройденного материала и зачёт появляются только после выполненной работы. Для важных решений сохраняются исходные данные и воспроизводимый расчёт.

Обновление знаний

Еженедельное учебное обновление по вторникам утром: до трёх существенных изменений из первоисточников и одна задача по открытому пробелу без заданной длительности. Новые материалы добавляются по необходимости; невыполненная задача может продолжаться в следующих обсуждениях.

Ежемесячный обзор сильных специалистов показывает новые доказательства и полезные для подготовки задачи. После изменения нормы, технологии, исходных данных или выявления ошибки пересматривается затронутая карточка знаний. Периодичность обзоров организует сопровождение и не определяет темп освоения.

Карточка знания содержит объяснение, формулу или метод, область применимости, пример, источник, дату проверки и известные ошибки. Карточка задачи содержит исходные данные, критерий результата, решение, замечания и следующий шаг.

9 Документальное подтверждение

Досье строится по мере появления доказательств. В него входят карта базовых знаний, расчётные записки, протоколы испытаний, сведения об эксплуатации, личная роль, отзывы рецензентов и действующие профессиональные документы.

Документ	Что подтверждает	Когда выбирать
Диплом по подходящей специальности	Образование и присвоенную квалификацию в пределах программы	После проверки уже имеющихся документов и образовательных оснований.
Сертифицированный энергоменеджер (СЕМ)	Компетенции в управлении энергией в рамках требований АЕЕ [9]	При соответствии основаниям допуска и готовности к установленной процедуре.
Специалист по измерению и верификации (СМVP)	Подготовку по измерению и подтверждению эффекта в рамках АЕЕ [10]	При наличии подходящего опыта и доказательств по измерению результата.
Профессиональный статус Chartered Engineer (CEng)	Инженерную компетентность и профессиональную ответственность [11]	Когда портфель позволяет пройти оценку через уполномоченную организацию.
Протокол независимой защиты	Конкретные проверенные умения и результаты трёх миссий	После защиты с указанием состава комиссии, условий, ограничений и замечаний.

Формальные процедуры

Для СЕМ и СМVP АЕЕ предусматривает требования к образованию и опыту, утверждённую подготовку и экзамен [9, 10]. Для СEng оцениваются знания и профессиональная компетентность; возможен индивидуальный путь оценки [11]. Наш зачёт базы сам по себе не отменяет процедуры внешней организации.

При необходимости российского образовательного документа подобрать программу вуза, например МЭИ, по содержанию, лабораторной практике и условиям поступления. Конкретный набор, допуск и признание прежней подготовки проверяются у организации до подачи. Для личной инженерной практики в иной стране проверяется её собственный порядок признания и лицензирования.

Эксплуатационные полномочия, работа на опасных объектах и специальные технические функции оформляются по применимым требованиям к роли и объекту. В реестре каждого документа фиксируются выдающая организация, область действия, проверка подлинности и актуальность.

Содержание протокола защиты

ФИО; область или миссия; исходные условия; выполненные задания; разрешённые инструменты; личный вклад; доказательства; замечания; итог и границы признания; проверяющие и их подписи. Протокол нашей программы подтверждает указанную процедуру оценки. Внешний профессиональный статус присваивает соответствующая организация.

10 Первое диагностическое задание

Все числа ниже учебные. Они позволяют выбрать точку входа и не описывают измеренные результаты XPower. Ответ можно дать письменно или голосом с пояснением расчёта. Временной норматив отсутствует.

Код	Задача
Б01	Объект потребил 600 кВт·ч за 8 часов. Найди среднюю мощность. Можно ли определить максимальную мощность по этим данным?
Б02 Б05	Стационарный холодильный цикл отбирает 180 кВт тепла и потребляет 60 кВт электрической мощности. Найди холодильный коэффициент и теплоотдачу конденсатора при пренебрежении другими потерями.
Б03	Симметричная трёхфазная нагрузка: линейное напряжение 400 В, ток 100 А, $\cos \varphi = 0,8$. Оцени активную мощность для синусоидального режима.
Б04 Б11	Поселение теряет основной источник. Какие данные нужны для выбора резервного питания, его запуска, запасов и ремонта?
Б06 Б07	Составь перечень потоков для воды, воздуха и пищи автономной базы. Какие зависимости сохранятся даже при достаточной генерации?
Б08 Б09	После замены светильников потребление снизилось. Какие измерения нужны для вывода о сохранении качества освещения и действительном эффекте?
Б10	Снижение нагрузки на 10 кВт длится 2 часа. Затем потребление дополнительно увеличилось на 22 кВт·ч. Как изменился расход за весь интервал?
Б12	ИИ предложил убедительный расчёт автономной базы. Какие независимые проверки проведёшь до принятия решения?
Б13 Б14	Проект стоит 10 млн рублей и обещает 3 млн рублей ежегодного эффекта. Какие сведения нужны для решения и договора?
Б15 Б16	Доставка оборудования сорвалась, часть данных оказалась неверной. Как пересоберёшь задачу, команду и порядок действий?

Как использовать ответы

По каждому ответу фиксируются верная часть, существенный пробел, уверенность и недостающие данные. Положительная диагностика даёт основание для зачёта конкретного умения после проверки нового варианта. Для неподтверждённой темы выбирается материал и практическое задание из соответствующей области.

Первыми действиями становятся сбор имеющихся документов и работ, диагностика, выбор доступного объекта и составление паспорта одной миссии. Эти действия выполняются по готовности. Следующий шаг определяется содержанием результата.

11 Источники и работа с материалами

Материалы подбираются под конкретный пробел. Изучение открытого курса не означает получения диплома его университета. Ссылки помогают найти первоисточник; применимость метода к своему объекту проверяется отдельно.

- 1 MIT Введение в электроэнергетические системы
- 2 NPTEL Холодильная техника и кондиционирование
- 3 ASHRAE Профессиональная подготовка
- 4 DOE FEMP Измерение и верификация эффекта
- 5 ISO 50006 Показатели энергетической результативности
- 6 ISO 55001 Управление активами
- 7 NASA Энергосистемы будущих баз на Луне и Марсе
- 8 Минэнерго Модель энергетики и энергия мысли
- 9 AEE Условия получения CEM
- 10 AEE Условия получения CMVP
- 11 Engineering Council Профессиональный статус CEng
- 12 CIGRE Технические направления

Как проверять источник

Указать автора или организацию, дату публикации, версию, проверяемое утверждение и условия эксперимента. Различать расчётный прогноз, лабораторное испытание, реальную эксплуатацию и рекламное описание. Для нормативного требования проверять актуальность и юрисдикцию перед применением.

Требования AEE и Engineering Council повторно проверены 28.09.2026. Описания NASA и Минэнерго задают предметный контекст миссий. Предлагаемый базовый набор и правила зачёта являются методикой этой программы; международный статус ей не присвоен.