

**Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города
Калининграда средняя общеобразовательная школа №58**

Введена в действие приказом директора
МАОУ СОШ №58

№ 70/1 от «17» 07 2024 г.

Директор


Ерохин А.В.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Альтернативные источники энергии»**

Возраст обучающихся: 13-15 лет

Срок реализации: 9 месяцев

Автор программы:
Смирнов Марк Леонидович,
педагог дополнительного образования
г. Калининград

г. Калининград, 2024

Пояснительная записка

Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа
Энергетика, или, как часто говорят, топливно-энергетический комплекс, является одной из основ существования и развития современного общества. Научно-технический прогресс, интенсификация общественного производства, улучшение условий труда и быта определяются и будут определяться в значительной степени энергетикой.

Альтернативная энергетика — энергетика, основанная на использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ) — энергии ветра, солнечного излучения, приливов и тепла Земли. Альтернативна энергетике, основанной на сжигании ископаемого топлива, в первую очередь, органического происхождения.

Очень перспективным выглядит использование возобновляемых источников энергии и, в частности, энергетических источников, связанных с преобразованием солнечного излучения, достигающего Земли.

Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа

Программа «Альтернативные источники энергии» направлена на изучение основных направлений альтернативной энергетики и практических навыков в этих областях, изучение принципов создания современных транспортных средств на ее основе, приобретение знаний по физике химических источников тока, материаловедению, освоение основ электротехники и фотоники

Описание ключевых понятий

Солнечная энергетика — направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.

Ветроэнергетика — отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.

Водородная энергетика — отрасль энергетики, основанная на использовании водорода в качестве средства для зарядки, транспортировки, производства и потребления энергии.

Топливный элемент — это электрохимическое устройство, химический источник тока, преобразующий химическую энергию топлива в электрическую энергию прямым методом.

Направленность (профиль) программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Альтернативные источники энергии» является программой технической направленности.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы — базовый.

Актуальность программы

Современная жизнь диктует свои условия, одним из которых является развитие современной энергетики, внедрение экологичных возобновляемых источников энергии, а также широкое распространение индивидуального транспорта. Поиску эффективного применения альтернативных источников энергии в настоящее время уделяется большое внимание как российских, так и зарубежных ученых. Повышенный интерес связан с проблемой ограниченности природных ресурсов традиционных источников энергии: нефти, газа, угля и т.д. Помимо истощаемости, традиционная энергетика наносит огромный вред экологии планеты из-за выбросов парниковых газов в атмосферу, а использование «зеленой» энергии позволит снизить риски.

Формирование квалифицированного национально-ориентированного кадрового потенциала в области энергетики является одним из приоритетных направлений образования будущего в России. Актуальность настоящей программы обусловлена необходимостью повышения интереса подрастающего поколения в этом направлении.

Программа составлена с позиций информативности и соответствия научно-техническим достижениям по принципу возрастания трудности и постепенного усложнения тематики.

Педагогическая целесообразность образовательной программы

Программа разработана для развития инженерной компетентности детей, позволяющей усилить мотивацию к освоению научно-технических знаний, профессионального самоопределения личности в области инженерных наук.

Программа каждого тематического направления составлена во взаимосвязи процессов обучения, развития, воспитания и условий их обеспечения.

Организованная учебная деятельность соответствует выбранным технологиям, методам, средствам для формирования общекультурных компетенций.

В содержательном аспекте программа позволяет успешно реализовывать профориентационные задачи, показывая значение фундаментальных инженерных знаний для профессионального самоопределения личности, стимулируя к решению конкретных практико-ориентированных задач.

Практическая значимость образовательной программы

Успешность освоения программы обучающимися определяется формированием ряда профессиональных и личностных качеств, наиболее важные из которых – готовность и способность обучающихся к саморазвитию, сформированность мотивации к обучению и познанию, ценностно-смысловые установки обучающихся, отражающие их индивидуально-личностные позиции, социальные компетенции, личностные качества; сформированность основ гражданской идентичности.

Принципы отбора содержания образовательной программы

В основу построения программы положены принципы интегративного и коммуникативно-ориентированного обучения, предполагающие комплексную организацию учебного материала для взаимосвязанного обучения.

Важным принципом реализации программы является принцип ценностного наполнения образовательной среды.

Комплексность - широкое применение различных психологических, педагогических, социологических методов и технологий в процессе осуществления проектной деятельности.

Адекватность - соответствие применяемых форм и методов деятельности уровню развития обучающихся.

Оптимальность - достижение поставленных целей необходимыми и оптимальными средствами.

Принцип дифференцированного и интегрированного обучения.

Принцип прочности знаний.

Последовательность - непрерывность и плановость образовательного процесса, единство, согласованность и преемственность действий субъектов образовательных отношений.

Принцип наглядности и доступности.

Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью данной программы является её реализация в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения её результатов.

Кроме того, содержание программы направлено на достижение образовательных результатов у обучающихся с использованием современных методов и технологий в обучении, в том числе кейс-метода и командной проектной деятельности, на вовлечение обучающихся в активную познавательную деятельность и создание условий для развития необходимых компетенций.

Цель образовательной программы

Формирование инженерной компетентности в области изучения и применения возобновляемых источников энергии.

Задачи программы:

Образовательные:

– сформировать базовые знания об альтернативных источниках энергии;

– сформировать начальные навыки по проведению физического эксперимента в области энергетики и обработке полученных данных;

Развивающие:

- обеспечить условия для успешной мотивированной учебной деятельности;

- способствовать развитию коммуникативных способностей;

- развить аналитические способности в самостоятельном поиске и анализе информации на английском языке в сфере технических наук.

Воспитательные:

- сформировать профессиональные ценностные ориентиры в сфере технического творчества;

- развить навыки профессионального и личностного самообразования.

Психолого-педагогические характеристики обучающихся

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа предназначена для учащихся 7-8 класса (13-15 лет).

Особенности организации образовательного процесса

Набор детей в объединение – свободный.

Программа объединения предусматривает индивидуальные и групповые формы работы с детьми.

Состав групп 12-16 человек.

Формы обучения

Форма обучения – очная, без возможности использования дистанционных технологий.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов в год – 72 часа. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены.

Недельная нагрузка на одну группу: 4 часа.

Занятия проводятся 1 раз в неделю.

Объем и срок освоения программы

Срок освоения программы – 9 месяцев.

На полное освоение программы требуется 72 часа, включая индивидуальные консультации, тренинги.

Основные формы и методы

При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачёта», рефлексивная деятельность.

Каждое занятие, исходя из функций методов, реализует следующие группы методов обучения:

- теоретико-информационные;
- практико-операционные;
- поисково-творческие;
- методы самостоятельной работы;
- контрольно-оценочные.

Основной технологией обучения по программе выбрана проектная технология, включающая в себя решение реальных задач – кейсов.

Планируемые результаты

Личностные:

- у обучающихся будут расширены профессиональные ориентации

технической направленности;

- будет сформирована мотивация к изучению точных наук и технического творчества.

Метапредметные:

– обучающиеся будут уметь демонстрировать навыки решения изобретательских задач, навыки работы с взаимосвязанными параметрами, навыки поиска оптимальных решений;

– обучающиеся смогут продемонстрировать исследовательские навыки, навыки пространственного и критического мышления;

– обучающиеся разовьют способности ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

- обучающиеся освоят базовые техники организации поисковой деятельности;

- обучающиеся смогут самостоятельно организовать познавательную активность в междисциплинарном решении инженерных задач.

Предметные:

- обучающиеся будут иметь представления о технических специальностях;

- повысится уровень ИКТ-компетентности;

– обучающиеся освоят базовые знания по альтернативным источникам энергии;

– обучающиеся будут иметь начальные навыки по проведению физического эксперимента в области энергетики и обработке полученных данных;

– у обучающихся будут сформированы навыки работы с химическими источниками электроэнергии, способами их применения и рисками использования;

– обучающиеся научатся адекватно оценивать и презентовать результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания и презентации итогов групповой работы.

Механизм оценивания образовательных результатов

- индивидуальная оценка результатов каждого обучающегося педагогом;

- представление результата обучающихся внутри группы;

- представление результата обучающимися перед экспертной комиссией в ходе финальной защиты проектных работ.

Формы подведения итогов реализации программы

Публичное представление обучающимися, реализованных в ходе прохождения курса учебных проектов, перед экспертами

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы:

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

- учёт специфики возрастного психофизического развития обучающихся;
- вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса;
- дифференциация и индивидуализация обучения;
- мониторинг возможностей и способностей обучающегося, выявление и поддержка одарённых детей, детей с ограниченными возможностями здоровья;
- обеспечение здоровьесберегающих условий (оздоровительный и охранительный режим, укрепление физического и психического здоровья, профилактика физических, умственных и психологических перегрузок обучающихся, соблюдение санитарно-гигиенических правил и норм).

Кадровое обеспечение программы

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения практических занятий;

Ноутбуки – 2 шт;

Планшет Apple Ipad со стилусом;

Многофункциональные мультиметры – 4 штуки;

Магнитная доска PHYWE Magnetic board;

Источник постоянного / переменного тока;

Удлинитель сетевой

Наборы для экспериментов:

1. leXsolar – PV (photovoltaic), Item 1105;
2. leXsolar – Wind, Item 1405;
3. leXsolar – Hydropower, Item 1905
4. leXsolar – H₂, Item 1219;
5. leXsolar – BioFuel, Item 1703;
6. leXsolar – BioEnergy, Item 1710.
7. leXsolar – SmartGrid, Item 1605.
8. PHYWE Renewable Energy: Solar, Wind, Water (TESS Advanced, 25288 – 88);
9. PHYWE Renewable Energy: Basics (TESS Advanced, 15580 – 88);
10. PHYWE Renewable Energy: Fuel Cells (TESS Advanced, 25286 – 88);

11. PHYWE: Renewable energy: Basics (DEMO Advanced, 15580-88).
12. PHYWE Renewable Energy: Fuel Cells (DEMO Advanced, 15582 – 88);
13. PHYWE Renewable Energy: Solar, Wind, Water (DEMO Advanced, 15581 – 88);
14. PHYWE Renewable Energy: Solar, Wind, Water (DEMO Advanced, 15581 – 88);

Датчики PHYWE Cobra SMARTsense:

1. Cobra SMARTsense Voltage – датчик для измерения электрического напряжения (12901 – 01);
2. Cobra SMARTsense Current – датчик для измерения силы тока (12902 – 01).

Учебно-методическое обеспечение программы

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные образовательные ресурсы;
- видеоматериалы;
- информационные материалы на сайтах, посвященных тематике данной образовательной программы.

Информационное обеспечение программы

Интернет-ресурсы:

1. Альтернативная энергетика. Статьи:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Альтернативная энергетика: ветряная энергетика
http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432179/Vetrenaya_vetryanaya_energetika
3. Научно-популярный канал «Наука 2.0». Фильм «Солнечное электричество»:
Часть 1: <https://www.youtube.com/watch?v=GvYfhdHk18>
Часть 2: <https://www.youtube.com/watch?v=NtqO1tG8gtE>
4. Фильм телеканала Discovery «Энергия будущего. Альтернативные источники энергии». <https://www.youtube.com/watch?v=hA1z1Ov0mZE>
5. Новый топливный элемент перенесет «водородный завод» на борт
http://elementy.ru/novosti_nauki/25544/Novyy_toplivnyy_element_perenest_t_vodorodnyy_zavod_na_bort_avtomobilya
6. Фильм телеканала «National Geographic»: «Солнечная паэлья»
https://www.youtube.com/watch?v=x_rpkU48eBw
7. Фильм телеканала BBC. Часть 1 «Сила природы. Ветер»
<https://www.youtube.com/watch?v=HkWVnO3db-0>

8. «Дефектные» нанотрубки облегчают добычу водорода
http://elementy.ru/novosti_nauki/164856/Defektnye_nanotrubki_oblegchayut_dob

9. Разработан метод эффективного хранения солнечной энергии:
http://elementy.ru/novosti_nauki/164547/Razrabotan_metod_effektivnogo_k_hraneniya_solnechnoy_energii

10. Солнечные батареи https://chrdek.ru/tech/gratzel_interview

Оценочные и методические материалы

Методическое обеспечение образовательного процесса отличается разнообразием, соответствует вариативным образовательным программам, разрабатывается для всех видов учебной деятельности и отличается комплексностью.

Дидактическое обеспечение:

- иллюстративные материалы (видео-презентации, компьютерные программы, современное высокотехнологическое оборудование);
- демонстрационные материалы;
- дидактические материалы: схемы, раздаточный материал по темам, макеты, видео-фонд, комплекты упражнений.
- IT-инструменты обучения;
- оформленные стенды и планшеты.

Содержание учебной программы

Раздел 1. Техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

Теория. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Правила использования источников переменного / постоянного тока.

Практика. Знакомство с комплектами лабораторного оборудования.

Раздел 2. Виды альтернативной энергетики.

Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Гидроэнергетика. Водородная энергетика

Солнечная энергетика

Теория. Основные компоненты солнечной электростанции. Достоинства и недостатки солнечной электростанции (СЭС). Экономическая целесообразность СЭС.

Практика. Изучение влияния площади поверхности солнечной панели на ее мощность. Мощность солнечной панели в зависимости от угла ее расположения к источнику света. Вольт-амперная характеристика солнечной панели.

Ветроэнергетика

Теория. Основные компоненты ветроэлектростанции. Физические основы энергии ветра. Типы ветроэнергетических установок и их классификация.

Практика. Построение модели ветроэлектростанции в масштабе. Зависимость мощности ветроэлектростанции от количества лопастей и их профиля. Сравнение различных типов ветроэлектростанций.

Гидроэнергетика

Теория. Физические основы получения энергии на гидроэлектростанции. Различные типы гидротурбин, применяемых на ГЭС. Устройство ГЭС.

Практика. Построение рабочей модели гидроэлектростанции (ГЭС) в масштабе. Сравнение мощности построенной модели ГЭС в зависимости от различного типа турбин.

Водородная энергетика

Теория. Принцип работы электролизера. Принцип работы водородного топливного элемента. Преимущества и недостатки водородной энергетики.

Практика. Сборка модели водородного электромобиля в масштабе. Испытания построенной модели водородного электромобиля.

Раздел 3. Работа обучающихся над индивидуальными / групповыми проектами. Аттестационные и презентационные мероприятия.

Теория. Совершенствование обучающимися навыков представления своей работы перед аудиторией. Создание качественной презентации.

Практика. Испытание выполненных проектов.

Результатом занятий является работа обучающихся над индивидуальным или групповым проектом и презентация проекта внутри группы и перед экспертной комиссией на итоговой защите проектов.

Учебный план

№	Темы занятий	Кол-во часов			Формы аттестации/контроль
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1. Техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием.					
1	Тема 1. Ознакомление обучающихся с оборудованием, используемом в рамках курса. Техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	2	2	-	Опрос. Наблюдение
Раздел 2. Виды альтернативной энергетики.					
3	Тема 3. Солнечная энергетика	8	2	6	Выполнение обучающимися лабораторных работ по указанным темам. Освоение обучающимися имеющегося учебного оборудования
4	Тема 4. Ветроэнергетика	8	2	6	
5	Тема 5. Гидроэнергетика	8	2	6	
7	Тема 6. Водородная энергетика	8	2	6	
Раздел 3. Работа обучающихся над индивидуальными / групповыми проектами. Аттестационные и презентационные мероприятия.					
9	Тема 7. Выполнение обучающимися индивидуальной / групповой проектной деятельности	32	-	32	Итоговый проект. Презентация / стендовая защита
10	Тема 8. Создание обучающимися презентации Power Point (стендового плаката), необходимых для защиты выполненной проектной работы	4	-	4	
	Тема 9. Аттестационные мероприятия. Подготовка к защите проекта перед экспертной комиссией	2	-	2	
	Итого:	72	10	62	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Режим деятельности	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Альтернативные источники энергии»
1.	Начало учебного года	01.09.2024
2.	Продолжительность учебного периода	36 учебных недель
3.	Продолжительность учебной недели	6 дней
4.	Периодичность учебных занятий	1 раз в неделю по 2 часа
5.	Количество часов	72 часа
6.	Окончание учебного года	31.05.2025
7.	Период реализации программы	01.09.2024 - 31.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям организации воспитания и социализации обучающихся:

- 1) гражданско-патриотическое;
- 2) нравственное и духовное воспитание;
- 3) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 4) интеллектуальное воспитание;
- 5) здоровьесберегающее воспитание;
- 6) правовое воспитание и культура безопасности;
- 7) воспитание семейных ценностей;
- 8) формирование коммуникативной культуры;
- 9) экологическое воспитание.

Цель – формирование гармоничной личности с широким мировоззренческим кругозором, с серьезным багажом теоретических знаний и практических навыков.

Используемые формы воспитательной работы: викторина, экскурсии, игровые программы, диспуты.

Методы: беседа, мини-викторина, наблюдения, столкновения взглядов и позиций, проектный, поисковый.

Планируемый результат: повышение мотивации к изобретательству и созданию собственных конструкций, сформированность, настойчивость в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата; умение работать в команде, сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках занятий	Сентябрь
2.	Беседа о сохранении материальных ценностей, бережном отношении к комплектам лабораторного оборудования	Гражданско-патриотическое воспитание, нравственное воспитание	В рамках занятий	Сентябрь-май
3.	Защита проектов внутри группы	Нравственное воспитание, трудовое воспитание	В рамках занятий	Октябрь-май
4.	Участие в соревнованиях различного уровня	Воспитание интеллектуально-познавательных интересов	В рамках занятий	Октябрь-май

5.	Беседа о «Часе Земли» (выключение света на один час по всей планете для стимулирования интереса людей к решению экологических проблем)	Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание; воспитание семейных ценностей	В рамках занятий	Март
6.	Беседа о «Дне альтернативной энергетики»	Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание; воспитание семейных ценностей	В рамках занятий	Апрель

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 г. №599.
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 г. №597.
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».
7. Приказ Министерства образования Калининградской области от 26 июля 2022 г. №912/1 «Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 – 2024 годы) в Калининградской области и Целевых показателей реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области».

Для педагога дополнительного образования:

1. Бернштейн А.С. Термоэлектричество / А.С. Бернштейн. – Москва: Государственное издание технико-теоретической литературы, 1957 – 58 с.;
2. Бессель, В.В. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов / В.В. Бессель, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалеева. – Москва: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2016 – 93 с.
3. Зайцев, А.А. Основы физики термоэлектричества: учебно-методическое пособие / А.А. Зайцев, Д.В. Кузнецов, А.В. Сидоров. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2014 – 41 с.;
4. Карелин, В.Я. Гидроэлектрические станции: учебник для ВУЗов / В.Я. Карелин, Г.И. Кривченко. – Москва: Энергоатомиздат, 1987 – 475 с.;
5. Коровин Н.В. Электрохимическая энергетика / Н.В. Коровин. – Москва: Энергоатомиздат, 1991 – 264 с.;
6. Кривцов, В.С. Неисчерпаемая энергия. Кн.2. Ветроэнергетика / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. – Харьков: Нац. Аэрокосм. Ун-т: «Харьковский авиационный институт», 2004. – 519 с.;

7. Лабейш, В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / В.Г. Лабейш. – СПб: СЗТУ, 2003 – 79 с.
8. Тарасевич, М.Р. Топливные элементы прямого окисления спиртов / М.Р. Тарасевич, А.В. Кузов // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2010. - №7 (87). – С.86 – 108.;
9. Трухний, А.Д. Основы современной энергетике / А.Д. Трухний, А.А. Макаров, В.В. Клименко. – Москва: Издательство МЭИ, 2003 – 387 с.;
10. Шефтер, Я.И. Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках / Я.И. Шефтер, И.В. Рождественский. – Москва: Издательство Министерства сельского хозяйства СССР, 1967 – 147 с.;

Для обучающихся:

1. Фейнман Р. «Характер физических законов», М., «Наука», 2017.
2. Scientific American (периодическое издание) Энергия будущего. Бестселлер для избранных, или учебное пособие по водородной энергетике для подшефных школ МИРЭА. Под редакцией В.В. нина. М., АСМИ, 2016.
3. Лабораторный практикум по физике. Анализ, обработка и представление результатов измерений физических величин, В.Н. Холякко, В.Ф. Ким, И.Б. Формусатик, А.Б. Буриченко, И.И. Суханов, Новосибирск, издательство НГТУ, 2020.