

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

протокол

от 30.04.2026 № 26

Председатель  О.А. Бережнюк

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от 30.04.2026 № 522

Директор  С.В. Кулаков



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«**Инженерная экология**»

Срок реализации программы: **20 часов**

Возраст учащихся: **10-12 лет**

Авторы-составители:
Соколан Нина Ивановна,
педагог дополнительного образования;
Кулага Вадим Дмитриевич,
педагог дополнительного образования
Морозова Юлия Валерьевна
методист

Мурманск
2026

Направленность (профиль) программы: техническая.

Уровень программы: стартовый.

1. Пояснительная записка.

1.1 Область применения программы

Программа может применяться в учреждениях дополнительного образования и общеобразовательных школах при наличии материально-технического обеспечения и соблюдении санитарных норм.

Программа «Инженерная экология» даёт возможность освоить технологии вторичного использования материалов и принципы циркулярной экономики. Учащиеся познакомятся с химией целлюлозы и органических отходов, освоят ручное изготовление бумаги из макулатуры, научатся превращать пищевые жмыхи (кофейный, подсолнечный, кукурузный) в биоразлагаемые горшочки для рассады и декоративные поделки. Программа развивает экологическое мышление, творческие способности, исследовательские навыки и умение работать с лабораторным оборудованием. Также ребята погрузятся в процесс создания роботов-сортировщиков: познакомятся с основами робототехники, научатся программировать устройства для решения бытовых задач. Это развивает творческое мышление, воображение и пространственное восприятие.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

1.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы

Проблема отходов – одна из ключевых в современном мире. Программа знакомит учащихся с принципами циркулярной экономики, вторичной переработки и экологического дизайна. Обучающиеся на практике осваивают технологии превращения бумажных отходов в авторскую бумагу, а органических жмыхов – в полезные материалы для рассады или поделок.

Актуальность данной образовательной программы состоит в том, что проблема накопления отходов становится одной из главных экологических и экономических вызовов современности. Ежегодно объёмы твёрдых бытовых отходов растут, а возможности их захоронения и сжигания ограничены. Всё более востребованными становятся специалисты, владеющие технологиями вторичной переработки и принципами циркулярной экономики. Одновременно с этим на предприятиях перерабатывающей отрасли активно внедряются роботизированные системы сортировки, измельчения и формования вторичного сырья. Обучающиеся по программе «Инженерная экология» получают возможность не только освоить базовые технологии переработки бумаги и органических отходов в лабораторных условиях, но и создать роботов-помощников, автоматизирующих эти процессы. Таким образом, программа готовит школьников к реальной профессиональной деятельности на стыке экологии, химии и робототехники.

Отличительной особенностью данной программы является её междисциплинарность и практико-ориентированная направленность, основанная на решении реального кейса: переработка бытовых отходов в полезные продукты (авторская бумага, биоразлагаемые горшочки, декоративные поделки). В отличие от традиционных экологических кружков, программа объединяет естественно-научные эксперименты (химия целлюлозы, свойства жмыхов) с инженерным творчеством

(конструирование и программирование роботов для сортировки и переработки). Учащиеся не просто изучают теорию, а самостоятельно проходят полный цикл — от анализа отходов до создания готового изделия и его роботизированного производства. Такой подход максимально погружает детей в реальные производственные процессы и формирует компетенции, востребованные в индустрии устойчивого развития.

1.4. Цель программы: создание условий для формирования компетенций в области основ экологических наук и робототехники через погружение в проектную и исследовательскую деятельность на основе кейс-технологий.

1.5. Задачи программы

Обучающие:

- создать условия для получения детьми знаний о химическом составе бумаги и органических отходов (жмыхов), принципах циркулярной экономики;
- создать условия для формирования опыта проведения несложных экспериментов по переработке макулатуры в авторскую бумагу;
- создать условия для формирования умений превращать пищевые жмыхи в биоразлагаемые горшочки для рассады и декоративные изделия;
- создать условия для формирования умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования (блендер, формы, сетки, сушильный пресс, лабораторная посуда и реактивы);
- создать условия для формирования практических навыков конструирования и программирования роботов-помощников для сортировки и переработки отходов.

Развивающие:

- создать условия для развития аналитических способностей и экологического мышления;
- создать условия для развития умения составлять технологическую карту процесса переработки и следовать ей;
- создать условия для развития умений самостоятельно осуществлять поиск информации о способах утилизации отходов;
- создать условия для развития коммуникативных навыков через работу в парах и группах при создании проектов;
- содействовать формированию самостоятельной познавательной деятельности в области устойчивого развития.

Воспитательные:

- содействовать повышению уровня мотивации к природоохранной деятельности, ценностного отношения к ресурсам.
- способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения при обсуждении экологических проблем.
- способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в команде над общим проектом (сортировка, переработка, программирование робота).

1.6. Адресат программы. Данная программа предназначена для обучающихся 10-12 лет. Прием обучающихся осуществляется без предварительного отбора. Уровень программы – стартовый.

Количество человек в группе – 10.

1.7. Формы реализации программы: очная

1.8. Срок освоения программы (модуля): 1 неделя, объем программы – 20 часов.

1.9. Форма организации занятий: парная, групповая, коллективная

1.10. Режим занятий: 5 раз в неделю по 4 академических часа.

1.11. Виды учебных занятий и работ: лекции, практические работы, лабораторные работы, работа в малых группах, дискуссия.

1.12. Ожидаемые результаты обучения

Личностные результаты:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- готовность к самостоятельным действиям;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- готовность преодолевать трудности;
- доброжелательное отношение к партнёрам по команде;
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- готовность адекватно воспринимать оценку наставника и сверстников.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- готовность принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, с помощью наставника находить средства ее осуществления;
- способность с помощью наставника адекватно оценивать правильность выполнения задания и вносить необходимые коррективы;
- способность с помощью наставника планировать свои действия в соответствии с поставленной целью.

Познавательные универсальные учебные действия:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- способность с помощью наставника определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение находить информацию в разных источниках.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- готовность вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы с учетом разных мнений;
- готовность задавать вопросы, уточняя непонятое в высказывании;
- готовность распределять обязанности при работе в группе;
- готовность договариваться и приходить к общему решению;
- способность формулировать собственное мнение и позицию.

Предметные результаты:

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение пользоваться лабораторным оборудованием (блендер, формы для бумаги, сушильный пресс, мерная посуда);
- умение применять основные методы переработки макулатуры и органических жмыхов (изготовление авторской бумаги, биоразлагаемых горшочков);
- знание состава и свойств вторичного сырья (целлюлоза, лигнин, пищевые волокна);
- элементную базу образовательного конструктора Lego Education Mindstorms EV3;
- основные принципы работы с элементами образовательного конструктора Lego Education Mindstorms EV3.

1.13. Формы аттестации: презентация (самопрезентация) проектов обучающихся.

**2. Учебный план
Модуль «Биоквантум»**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в переработку отходов. Безопасность и экология	1	1	0	Комбинированная (устный опрос)
2	Бумажный цикл: химия целлюлозы. Изготовление авторской бумаги из макулатуры	3	1	2	Комбинированная (практическая проверка)
3	Органические отходы: жмыхи как ресурс. Создание биоразлагаемых горшочков и субстратов	3	1	2	Комбинированная (практическая проверка)
4	Творческий апсайклинг: поделки из переработанных материалов (бумага + жмых)	2	-	2	Комбинированная (практическая проверка)
5	Презентация проектов «Вторая жизнь вещей»	1	-	1	Групповая (презентация проекта)
Всего		10	3	7	

Модуль «Робототехника»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Знакомство с Lego Education Mindstorms EV3	1	1	-	Комбинированная (устный опрос)
2	Проектирование конвейера	2	1	1	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
3	Создание и программирование конвейера	6	-	6	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
4	Презентация полученных результатов	1	-	1	Групповая (презентация проекта)
Всего		10	2	8	

3. Содержание программы

Введение в переработку отходов (1 час)

Теория (1 час): Виды отходов (бумага, органика, пластик). Принципы 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Экологические проблемы полигонов. Техника безопасности при работе с бытовыми отходами, ножницами, блендером, формами.

Бумажный цикл: химия целлюлозы. Изготовление авторской бумаги (3 часа)

Теория (1 час): Состав бумаги (целлюлоза, лигнин, наполнители). Влияние длины волокна на качество. Процесс макулатурного производства: замачивание, измельчение, формование, сушка. Добавки (красители, семена цветов, сухоцветы).

Практика (2 часа): Изготовление авторской бумаги из макулатуры разными методами.

Органические отходы: жмыхи как ресурс. Создание биоразлагаемых горшочков и субстратов (3 часа)

Теория (1 час): Что такое жмых (кофейный, подсолнечный, кукурузный и т.д.). Химический состав: клетчатка, остаточные масла, питательные вещества. Применение: биокомпозиты, удобрения, субстрат для рассады, биопластики.

Практика (2 часа): Вариант А (биоразлагаемые горшочки): смешивание кофейного жмыха, крахмала, воды, формовка и сушка.

Вариант Б (питательные бомбочки для рассады): жмых + грунт + семена быстрых культур (кресс-салат, микрозелень).

Посев семян в готовые горшочки, наблюдение за всходами.

Творческий апсайклинг: поделки из переработанных материалов (2 часа)

Практика (2 часа): Изготовление открыток, закладок, панно из собственной бумаги + элементов из жмыха (например, фактурные вкрапления).

Работа в парах: придумать продукт из отходов (кормушка, органайзер, игрушка).

Презентация проектов (1 час)

Практика (1 час): Мини-конференция. Каждый участник/группа представляет: образец авторской бумаги, горшочек из жмыха (или рассаду), творческую поделку.

Знакомство с LEGO Lego Education Mindstorms EV3 (1 час)

Теория (1 час): Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с возможностями оборудования.

Проектирование конвейера (2 часа)

Теория (1 час) Поиск готовых решений и разбор наилучших принципов работы.

Практика (1 час) Практическая работа «Начальная модель молочного конвейера».

Создание и программирование конвейера (6 часов)

Практика (6 часов) Создание итоговой конструкции. Самостоятельная работа над программированием датчиков.

Презентация полученных результатов (2 часа)

Практика (2 часа): Экспертный этап кейса: Защита проектов на мини-конференции.

4. Формы и виды контроля

4.1. Диагностика эффективности образовательного процесса

По итогам освоения программы проводится конференция, на которой обучающиеся представляют свои проекты. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Сводная таблица результатов обучения по дополнительной общеобразовательной программе «Инженерная экология»

Педагоги доп. образования Соколан Н.И., Кулага В.Д.

группа № _____

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				

4.2. Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

5. Комплекс организационно-педагогических условий

5.1. Календарный учебный график (см. Приложение 1)

5.2. Ресурсное обеспечение программы -материально-техническое обеспечение

Для проведения лекций, семинаров предусмотрен кабинет с достаточным освещением (не менее 300-500 лк), оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на одного ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия курса «Инженерная экология» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения химико-биологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 10 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Макулатура	1	кг
Горшочки для рассады	20	шт.
Грунт	2	кг
Семена	2	уп.
Жмых	1	кг
Химическая посуда	2	набор
Химические реактивы	2	набор
Лотки и большие емкости	11	шт.
Базовый набор LEGO EV3	11	шт.

Учебно-методические средства обучения

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

Информационно-методическое обеспечение

Сведения о формах и технологиях организации учебных занятий, методах и приемах работы с обучающимися, используемом дидактическом материале и формах отслеживания результатов представлены в Приложении 2.

6. Воспитательная работа

Целью воспитательной работы в рамках программы является содействие формированию значимых качеств и умений личности обучающихся, устойчивых моральных убеждений и нравственных качеств (дисциплинированность, ответственность, самоорганизация, уважение к труду, коллективизм и взаимопомощь).

7. Список литературы

Для педагога

1. Бобылева, О. Н. Экологическое образование и устойчивое развитие: методические подходы / О. Н. Бобылева. — М. : ЭкоЦентр, 2019. — 184 с. — Текст : непосредственный.
2. Большаков, В. П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor / В. П. Большаков, А. Л. Бочков. — СПб. : Питер (Айлиб), 2013. — 303 с. — Текст : непосредственный.
3. Валк, Л. Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3 / Л. Валк. — М. : ЭКСМО, 2018. — 408 с. — Текст : непосредственный.
4. Волков, В. А. Химия целлюлозы и древесины: учебное пособие / В. А. Волков. — СПб. : Лань, 2017. — 256 с. — Текст : непосредственный.

5. Горелов, А. А. Экология и переработка отходов: практикум / А. А. Горелов. — М. : Юрайт, 2021. — 212 с. — Текст : непосредственный.

Для учащихся и родителей

1. Булгакова, Е. С. Вторая жизнь бумаги: поделки и эксперименты / Е. С. Булгакова. — СПб. : Питер, 2020. — 48 с. — Текст : непосредственный.

2. Горбунова, И. В. Большая книга экологических опытов и поделок / И. В. Горбунова. — М. : Аванта+, 2021. — 128 с. — Текст : непосредственный.

3. Дмитриева, О. А. 50 идей из мусора: апсайклинг для школьников / О. А. Дмитриева. — Ярославль : Академия развития, 2022. — 64 с. — Текст : непосредственный.

4. Йошихито, И. Книга идей LEGO MINDSTORMS EV3 / И. Йошихито. — М. : ЭКСМО, 2017. — 232 с. — Текст : непосредственный.

5. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. — СПб. : Наука, 2011. — 264 с. — Текст : непосредственный.

6. Шрагина, Л. И. Технология творческого мышления / Л. И. Шрагина, М. Меерович. — М. : Альпина Паблицер, 2008. — 495 с. — Текст : непосредственный.

Интернет-ресурсы

1. Экология и жизнь. Научно-популярный журнал. — Текст : электронный // Официальный сайт журнала "Экология и жизнь" : [сайт]. — URL: <https://recyclemag.ru> (дата обращения: 24.04.2026).

2. Hand Papermaking Magazine. — Текст : электронный // Hand Papermaking : [сайт]. — URL: <https://recyclemag.ru> (дата обращения: 24.04.2026).

3. Интернет-издание об экологичном образе жизни. — Текст : электронный // Recycle : [сайт]. — URL: <https://recyclemag.ru> (дата обращения: 24.04.2026).

4. Экологичная жизнь, экоактивизм, забота о природе. — Текст : электронный // Эковики : [сайт]. — URL: <https://ecowiki.ru/> (дата обращения: 24.04.2026).

5. Будущее рядом. Новости высоких технологий. — Текст : электронный // ВК : [сайт]. — URL: <https://vk.com/nearfuture> (дата обращения: 06.04.2026).

Приложение 1
к программе «Инженерная экология»

Календарный учебный график группа №1

Педагоги: Соколан Н.И., Кулага В.Д.

Количество учебных недель: 1

Режим проведения занятий: 5 раз в неделю по 4 академических часа

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	8.06.26	10:00-10:45 10:55-11:40	Л	2	Введение в переработку отходов. Безопасность и экология. Бумажный цикл: химия целлюлозы. Изготовление авторской бумаги из макулатуры	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (устный опрос). Фронтальная (устный опрос)
2.	8.06.26	11:50-12:35 12:45-13:30	Л	2	Знакомство с LEGO EV3. Проектирование конвейера	Каб. 202, Робоквантум	Комбинированная (устный опрос). Фронтальная (устный опрос)
3.	9.06.26	11:50-12:35 12:45-13:30	Л/ПР	2	Бумажный цикл: химия целлюлозы. Изготовление авторской бумаги из макулатуры	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
4.	9.06.26	10:00-10:45 10:55-11:40	ПР	2	Проектирование конвейера. Создание и программирование конвейера	Каб. 202, Робоквантум	Комбинированная (устный опрос, практическая проверка)
5.	10.06.26	10:00-10:45 10:55-11:40	Л/ПР	2	Органические отходы: жмыхи как ресурс. Создание биоразлагаемых горшочков и субстратов	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
6.	10.06.26	11:50-12:35 12:45-13:30	ПР	2	Создание и программирование конвейера	Каб. 202, Робоквантум	Комбинированная (практическая проверка)

7.	11.06.26	10:00-10:45 10:55-11:40	ПР	2	Создание биоразлагаемых горшочков и субстратов. Творческий апсайклинг: поделки из переработанных материалов (бумага + жмых)	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
8.	11.06.26	11:50-12:35 12:45-13:30	ПР	2	Создание и программирование конвейера	Каб. 202, Робоквантум	Комбинированная (практическая проверка)
9.	13.06.26	11:50-12:35 12:45-13:30	ПР	2	Творческий апсайклинг. Презентация проектов «Вторая жизнь вещей»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка) Групповая (устный контроль)
10.	13.06.26	11:50-12:35 12:45-13:30	ПР	2	Создание и программирование конвейера. Представление полученных результатов	Каб. 202, Робоквантум	Групповая (устный контроль)

Информационно-методическое обеспечение

№ п/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с учащимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
1	Введение в переработку отходов. Безопасность и экология	Беседа, дискуссия	Традиционные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Комбинированная (устный опрос)
2	Бумажный цикл: химия целлюлозы Изготовление авторской бумаги из макулатуры	Лекция, работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Видео, презентации, методические указания к практическим работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, титровальные установки, химическая посуда, макулатура, химические реактивы	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
3	Органические отходы: жмыхи как ресурс Создание	Лекция, работа в малых группах,	Традиционные технологии, проектные технологии,	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного	Видео, презентации, методические указания к	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры,	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая

	биоразлагаемых горшочков и субстратов	практическая работа	технологии сотрудничества	обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	практическим работам	фотоаппарат, водяная баня, химическая посуда, грунт, семена, жмыхи	проверка)
4	Творческий апсайклинг: поделки из переработанных материалов (бумага + жмых)	Лекция, работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Видео, презентации, методические указания к практическим работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, водяная баня, химическая посуда, бумага, жмыхи	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
5	Презентация проектов «Вторая жизнь вещей»	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее)	Презентации	Компьютер, проектор, фотоаппарат	Групповая (устный контроль)

				изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)			
6.	Знакомство с Lego Education Mindstorms EV3	Беседа, дискуссия	Традиционные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Комбинированная (устный опрос)
7.	Проектирование конвейера	Работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Видео, презентации, методические указания к практическим работам	Компьютеры, наборы LEGO EV3	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка, устный опрос)
8.	Создание авторских моделей	Работа в малых группах, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский,	Методические указания к практическим работам	Компьютеры, наборы LEGO EV3	Фронтальная (устный опрос) Комбинированная (практическая проверка, устный опрос)

				<p>познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)</p>			
9.	Представление полученных результатов	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	<p>Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)</p>	Презентации	Компьютер, проектор, фотоаппарат	Групповая (устный контроль)

Приложение 3
к программе «Инженерная экология»

Кейс «Роботы на производстве»

Что такое переработка отходов? Это не риторический, а практический вопрос. Понятие «переработка отходов» включает самый широкий спектр технологий — от ручного изготовления бумаги из макулатуры в домашних условиях до крупных автоматизированных заводов, сортирующих и перерабатывающих тонны вторичного сырья.

Проблемная ситуация: Ежегодно объёмы бытовых отходов растут, а большая часть из них (бумага, картон, пищевые остатки) может быть использована повторно. Однако процессы сортировки, измельчения и переработки часто выполняются вручную или недостаточно эффективно. Для того чтобы сделать переработку доступной и экономически выгодной, необходимо не только знать химические свойства отходов, но и автоматизировать процесс с помощью робототехники.

Цель: провести эксперименты по переработке макулатуры и органических жмыхов в полезные продукты (авторская бумага, биоразлагаемые горшочки) и разработать робота-сортировщика для автоматизации процесса переработки.

Задачи:

1. Изготовить авторскую бумагу из макулатуры ручным способом.
2. Создать биоразлагаемые горшочки для рассады из пищевых жмыхов (кофейного, подсолнечного, кукурузного).
3. Разработать модель робота-сортировщика отходов (по цвету, материалу или размеру).
4. Написать программу для управления роботом с использованием датчиков.

Ожидаемый результат: Действующая модель робота-сортировщика, способного распознавать и перемещать образцы отходов, а также коллекция продуктов переработки (авторская бумага, горшочки из жмыха), созданная участниками.

Критерии оценивания проекта

Количество баллов по каждому критерию - от 0 до 5 баллов, где 5 – полностью соответствует критерию, 3 частично соответствует, 0 - полностью не соответствует.

1. Концепция и обоснование проекта (максимум 10 баллов)

- актуальность задачи (до 3 баллов): насколько значима проблема, которую решает робот (например, сортировка мусора, деталей на производстве, товаров на складе).
- чёткость цели (до 2 баллов): сформулирована ли конкретная цель проекта (что именно должен сортировать робот и с какой точностью).
- анализ аналогов (до 5 баллов): проведено ли сравнение с существующими решениями, указаны ли преимущества собственной разработки.

2. Конструктивное решение (максимум 10 баллов)

- устойчивость и надёжность конструкции (до 5 баллов): не разваливается ли робот при работе, выдерживает ли нагрузку.
- использование компонентов (до 5 баллов): оправдан ли выбор деталей (моторы, датчики, крепёж), есть ли нестандартные инженерные решения.

3. Документация и презентация (максимум 10 баллов)

- инструкция по сборке/эксплуатации (до 5 баллов): понятна ли последовательность сборки.
- презентация проекта (до 5 баллов): качество доклада, наглядность (фото, видео работы робота), ответы на вопросы.

Максимальное количество баллов – 30.

Уровни освоения программы

Ниже среднего (удовлетворительно) Обучающийся не выполнил задание, то есть набрал менее 50% от общего количества баллов.

Средний (хорошо) Обучающийся частично выполнил задание, то есть набрал от 50% до 80% от общего количества баллов.

Высокий (отлично) Обучающийся выполнил задание, то есть набрал более 80% от общего количества баллов.