Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**Т. Н. Троян**

# ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 631.95

Рецензент
кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
Е. А. Барановская

Троян, Т. Н.

Переработка и использование сельскохозяйственных отходов: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в бакалавриатае по напр. подгот. 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение / Т. Н. Троян. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 17 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля. Все материалы направлены на формирование у обучающихся знаний о возможном использовании отходов сельского хозяйства как сырья для переработки и вторичного использования.

Табл. 3, список лит. – 11 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов» рассмотрено и рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала на заседании кафедры агрономии и агроэкологии 25 января 2023 г., протокол № 8

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 января 2023 г., протокол № 1

УДК 631.95

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.
© Троян Т. Н., 2023 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение…… 4
1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН…….. 5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ЛЕКЦИЙ…… 7
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ…….. 13
4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК…….. 15
Список использованных источников……. 16

# ВВЕДЕНИЕ

Осно́вой органической жизни является биологический круговорот питательных веществ, в котором участвуют растения и животные. Вопросы образования, переработки и использования отходов сельскохозяйственного производства, имеющих широкий диапазон объемов и свойств необходимо рассматривать, как часть органической жизни на Земле.

Важным этапом утилизации сельскохозяйственных отходов является их ***переработка в продукты эффективного применения в биологическом обороте питательных веществ.*** Огромную часть в этом направлении занимают технологии, например, по утилизации отходов животноводства [1], так как большая часть биомассы потребляемого корма КРС переходит в 40 % органического вещества, 50 % азота, 80 % фосфора и 25 % калия [2] и является ценным ресурсом.

Широко применяется переработка органических отходов животноводства методами компостирования, биоферментации, метаногенерации, разделения на фракции при подготовке органических удобрений [3].

При химической переработке древесины образуется большое количество лигнинсодержащих отходов, на основе которых производят росторегулирующие вещества для растений. Органическое сырье широко применяется после переработки в качестве удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур [4].

В связи с актуальностью вопроса учебным планом по направлению подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение предусмотрена образовательная дисциплина «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов» относящаяся к модулю по выбору 2 «Агроэкология».

Настоящее учебное пособие призвано оказать помощь в изучении дисциплины, сформировать системные представления о технологиях переработки сельскохозяйственных отходов и их повторного использования.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

# 1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Целью освоения дисциплины: формирование представлений об технологиях переработки, а также повторного использования сельскохозяйственных отходов.

Осваивая курс «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов» предусматривается аудиторная работа обучающегося – лекции (таблица 1), практические занятия, и внеаудиторная самостоятельная деятельность.

Таблица 1– Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

| Номер темы | Содержание лекционного занятия | Кол-во ч |
|---|---|---|
| 1 | Введение в дисциплину: цели, задачи. Политика в области обращения с отходами | 3 |
| 2 | Нетрадиционные удобрения в земледелии России | 2 |
| 3 | Переработка древесных отходов в нетрадиционные удобрения, биостимуляторы роста растений и грунты | 2 |
| 4 | Использование твердых бытовых отходов в сельском хозяйстве | 2 |
| 5 | Нетрадиционные удобрения, грунты и биостимуляторы роста растений на основе сапропеля и торфа | 2 |
| 6 | Переработка органических отходов методом вермикультуры | 1 |
| Итого | | 12 |

При реализации дисциплины «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

*знать*:

– суть инновационных и традиционных технологий приготовления органических удобрений, кормов и другой продукции на основе отходов и вторичного сырья сельскохозяйственных производств;

– законодательную базу в сфере обращения с отходами производства;

*уметь:*

– осуществлять переработку отходов сельскохозяйственных производств безопасными для окружающей среды способами;

– определять пригодность отходов для переработки их определенным способом;

– проводить оценку качества и безопасности продуктов, получаемых в результате переработки отходов сельскохозяйственного производств;

*владеть:*

– методами подбора оптимальных способов и режимов переработки и утилизации отходов сельскохозяйственных производств;

– методами анализа для оценки уровня опасности отходов и получаемых продуктов из отходов для окружающей среды.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ЛЕКЦИЙ

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

### Тема 1. Введение в дисциплину: цели, задачи. Политика в области обращения с отходами

*Ключевые вопросы темы*

1. Цель и задачи освоения дисциплины. Основные понятия и определения.
2. Ресурсная ценность отходов.
3. Методы технологий переработки и утилизации отходов.
4. Общие требования к обращению с отходами.
5. Классы опасности отходов. Паспортизация.
6. Основные положения директив Евросоюза в области управления отходами.
7. Российское законодательство в сфере обращения с отходами.

*Ключевые понятия:* экологическая биотехнология, отходы, переработка отходов, отходы сельскохозяйственного производства, класс опасности, паспортизация отходов.

*Литература:* [1, с. 40–41, 41–46, 46–52, 89–91, 468–472], [2, с. 11–12, 12–13, 13–16, 44–52, 57–68], [3, с. 48–58, 60–62], [4], [5, с. 5–15, 16–24, 24–28, 28–29, 32–36, 35–38, 38–43, 53–59], [6, с. 6–9, 13–19], [8, с. 335–388].

*Методические рекомендации*

В первом вопросе раскрываются цели и задачи дисциплины «Переработка и использование сельскохозяйственных отходов»; говориться о формируемых индикаторах компетенций и ожидаемых результатах освоения дисциплины; делается акцент на взаимосвязь дисциплины с другими предметами образовательной программы. В рамках вопроса раскрываются понятия – отходы, жидкие отходы, твердые отходы, переработка отходов, утилизация отходов, обезвреживание отходов, которые рекомендуется записать в конспект.

Во втором вопросе раскрывается ресурсная ценность отходов.

Третий опрос посвящен изучению видов отходов в сельском хозяйстве. При изучении данного вопроса рекомендуется записать в конспект лекции виды

отходов сельскохозяйственного производства: отходы животноводства, сельскохозяйственные растениеводческие, коммунальный осадок сточных вод, отходы пищевой промышленности, отходы целлюлозно-бумажной промышленности, зола, шлаки, спиртовая барда, бардяной осадок, птичий помет, утилизация навоза, биологические отходы, а также отметить способы биопереработки – вермикультура, компостирование.

При изучении третьего вопроса студенту предлагается изучить механические, гидродинамические, тепловые, диффузионных, химических, биохимических процессы технологий переработки.

При изучении четвертого вопроса будут изучены общие требования обращения с отходами.

Пятый вопрос посвящен изучению степени воздействия отходов на человека и окружающую среду. Выделяют четыре класса опасности:

I класс – чрезвычайно опасные;

II класс – высокопасные;

III класс – умеренно опасные;

IV класс – малоопасные.

Изучаются критерии опасности.

Шестой и седьмой вопросы раскрывают вопросы законодательного, нормативно-правового характера, как в России, так и в странах Евросоюза с прогрессивным типом развития. В результате сравнения отечественной и зарубежной систем управления отходами будут сформированы общие представления современного состояния проблемы.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что является отходами?
2. Каковы экологические задачи утилизации отходов в сельском хозяйстве?
3. Назовите виды отходов отрасли АПК.
4. В чем разница между переработкой и утилизацией?
5. Что такое вермикультура и компостирование?
6. Что является основой безотходного производства?
7. Как материальные ресурсы являются вторичными?
8. Какая часть ТКО в России используется в качестве вторичных материальных ресурсов?
9. Назовите классы и критерии опасности отходов.
10. Какие отходы относятся к первому классу опасности?

## Тема 2. Нетрадиционные удобрения в земледелии России

*Ключевые вопросы темы*

1. Проблемы и опыт устойчивого сельского хозяйства.
2. Обеспеченность сельского хозяйства удобрениями.
3. Органическое и минеральное сырье для приготовления нетрадиционных удобрений.
4. Управление отходами сельского хозяйства.

*Ключевые понятия:* сырье, удобрение, интенсификация сельского хозяйства, вынос питательных элементов, нетрадиционные удобрения.

*Литература:* [1, с. 18–23, 23–26], [2, с. 12], [3, с. 21–26], [4], [5 с. 7–8, 31–38], [7, с. 13–16, 16–18], [8, с. 319–335], [9, с. 16–22].

*Методические рекомендации*

При изучении первого вопроса студенту предлагается в общих чертах изучить значимость изучаемой проблемы. Тематика первого-второго вопросов частично была рассмотрена на дисциплинах «Введение в профессиональную деятельность», «Агрохимия». Важно усвоить источники сырья для переработки.

Освоение методик приготовления нетрадиционных удобрений из органического и минерального сырья – отходов, является значимым этапом изучения лекции, и раскрывает третий вопрос лекции.

В конспект рекомендуется записать определение: «нетрадиционные удобрения – удобрений, которые приготовлены из нетрадиционного местного сырья или нетрадиционным способом (отходы деревообрабатывающей промышленности, органические отходы переработки методом вермикулита)». Важно понимать, что альтернативным источником традиционных удобрений могут быть нетрадиционные удобрения на основе агрохимических ресурсов: торфа, сапропеля, минерального сырья (цеолита, вермикулита, фосфорита).

В рамках третьего вопроса будут рассмотрены технологические группы сырьевых ресурсов: утилизированные, агрогенные, органогенные, биотехнологические, минеральные.

*Вопросы для самоконтроля*

1. В чем заключаются проблемы устойчивого развития сельского хозяйства?
2. Назовите источники органического сырья для переработки и использования в качестве удобрений?
3. Назовите источники минерального сырья для переработки и использования в качестве удобрений?

4. Назовите технологические группы сырьевых ресурсов для производства удобрений.

5. Назовите, какие сырьевые ресурсы есть на территории Калининградской области

## Тема 3. Переработка древесных отходов в нетрадиционные удобрения, биостимуляторы роста растений и грунты

*Ключевые вопросы темы*

1. Кора.
2. Опилки.
3. Гидролизный лигнин.

*Ключевые понятия:* древесные отходы, кора, лигнин, опилки.

*Литература:* [1, с. 72–88;], [2, с. 8, 17–20], [3, с. 34–41, 41–48], [5, с. 8–10], [9, с. 22–34, 34–39, 39–47].

*Методические рекомендации*

При интенсификации технологических процессов в сельском хозяйстве стали широко применять удобрения как традиционные, так и нетрадиционные. Первый вопрос рассматривает целесообразность таких решений. Лектором будет приведены различные примеры. При этом они будут иметь как положительное, так и отрицательное влияние на продуктивность растений, агрохимические свойства почв.

Изучение первого-третьего вопросов у обучающихся будет сформировано представление по применению продуктов деревоперерабатывающей промышленности для целей сельского хозяйства. Данная тема является актуальной для садоводства, виноградарства, так как ежегодные обрезки деревьев и кустарников формирует большое количество отходов, требующих утилизации или переработки.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Назовите недостатки древесных отходов.
2. Каков химический состав древесных отходов?
3. Можно ли компостировать древесные отходы?
4. Каков экологический аспект применения нетрадиционных удобрений, приготовленных на основе древесных отходов?

**Тема 4. Использование твердых бытовых отходов в сельском хозяйстве**

*Ключевые вопросы темы*

1. Отходы угольной промышленности.
2. Обезвреживание и переработка осадочных сточных вод в нетрадиционные виды удобрений.
3. Переработка городского мусора.

*Ключевые понятия:* осадок сточных вод, зола, угольная пыль, шлам.

*Литература*: [9, с. 47–61].

*Методические рекомендации*

План ключевых вопросов изучается на примере применения золы, некондиционного угля, осадка сточных вод. При этом существующие опыты по применению нетрадиционного сырья имеют различные результаты. Это может объясняться различным химическим состав исходного сырья, применяемого при переработке и вторичном использовании в сельском хозяйстве. Зная общие принципы, обучающийся будет иметь представление о возможных направлениях использования отходов сельского хозяйства.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое ОСВ?
2. Какие методы очистки ОСВ существуют?
3. Укажите экологический аспект применения ОСВ в земледелии.
4. Что относится к отходам угольной промышленности?

**Тема 5. Нетрадиционные удобрения, грунты и биостимуляторы роста растений на основе сапропеля и торфа**

*Ключевые вопросы темы*

1. Применение сапропеля и продуктов его переработки в сельском хозяйстве.
2. Применение торфа и продуктов его переработки в сельском хозяйстве.

*Ключевые понятия:* сапропель, торф, биостимуляторы, грунты.

*Литература*: [9, с. 67–83].

*Методические рекомендации*

В первом вопросе сначала следует раскрыть понятие «сапропель». Далее необходимо обратиться в типизации сапропелей: органический, карбонатный, кремнеземный, смешанный. Объяснить понятие «зольность сапропеля».

В рамках второго вопроса раскрываются типы торфов; их объемы; место расположения ресурсов; химический состав; область применения; торфяной навоз, торфонавозный компост.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое сапропель и каков его химический состав?
2. Где в природе добывают сапропель?
3. Каковы запасы и распространение сапропеля в природе?
4. Эффективность применения сапропеля в целях сельского хозяйства?
5. Где в Калининградской области ведется торфоразработка?
6. Каков химизм торфов? От чего зависит?
7. Назовите типы торфов.
8. Назовите экологический аспект применение торфа и удобрений, приготовленных на их основе.

**Тема 6 Переработка органических отходов методом вермикультуры**

*Ключевые вопросы темы*

4. Технология вермикомпостирования.
5. Субстраты для вермикомпостирования.
6. Применение вермикомпоста.

*Ключевые понятия:* вермикультура

*Литература*: [9, С. 83-88], [10, С.97-103], [11]

*Методические рекомендации*

Тематика лекции предполагает частичное повторение материала, пройденного при изучении дисциплины «Сельскохозяйственная экология», поэтому для данного занятий выделяется один академический час. Планируется повторить технологию вермикомпостирования, область и цели применения сырья.

*Вопросы для самоконтроля*

1 Что такое вермикультура?
2 Какие субстраты можно использовать для вермикультуры?
3 Назовите, какие виды отходов встречаются на территории региона?
4 Где применяют вермикомпост?

# 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Эффективность освоения дисциплины во многом зависит от качества самостоятельной работы студентов, которая ориентирована на поэтапное закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных на аудиторных занятиях. Планирование времени при самостоятельной работе обучающегося играет большую роль при изучении дисциплины.

Учебным планом по направлению подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение по дисциплине «Переработка и использование отходов сельского хозяйства» предусматривается 63,4 ч самостоятельной работы. Распределение времени самостоятельной работы обучающегося, представленное в таблице 2, носит рекомендательный характер.

Таблица 2 – Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п | Содержание | Кол-во акад. ч |
|---|---|---|
| 1 | Введение в дисциплину: цели, задачи. Политика в области обращения с отходами | 2 |
| 2 | Нетрадиционные удобрения в земледелии России | 3 |
| 3 | Переработка древесных отходов в нетрадиционные удобрения, биостимуляторы роста растений и грунты | 3 |
| 4 | Использование твердых бытовых отходов в сельском хозяйстве | 3 |
| 5 | Нетрадиционные удобрения, грунты и биостимуляторы роста растений на основе сапропеля и торфа | 3 |
| 6 | Переработка органических отходов методом вермикультуры | 3 |
| 7 | Подготовка к текущим аттестациям по практическим занятиям | 16,4 |
| 8 | Подготовка к промежуточной аттестации | 30 |
| | **Всего:** | **63,4** |

По темам лекционных занятий обучающемуся рекомендуется повторить пройденный материал, прочитать материалы лекций, материалы настоящего пособия.

При подготовке к текущим аттестациям по практическим занятиям выделяется до 16,4 ч; подготовка к промежуточной аттестации – 30 ч, поскольку рассчитано на дополнительное самостоятельное изучение материалов гиперссылок, размещенных в ЭИОС.

Для прохождения текущей аттестации студент должен показать набор знаний, необходимых для системного взгляда на изучаемый объект и в

состоянии решить поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом (таблица 3).

Оценка «Зачтено» является экспертной и зависит от уровня освоения студентом практического материала (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на вопросы).

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок / Критерий | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|
| | **0–40 %** | **41–60 %** | **61–80 %** | **81–100 %** |
| | **«не зачтено»** | **«зачтено»** | | |
| **1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов** | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| **2. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональ-ных задач** | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

Для успешного прохождения текущей аттестации студенту следует ответить на два вопроса. В случае, если студент не смог дать полный и верный ответ, преподаватель может задать дополнительные вопросы.

# 4 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

При самостоятельной внеаудиторной работе обучающегося по темам лекционного курса и подготовке к промежуточной аттестации – зачету, обучающемуся рекомендуется использовать материалы лекционных и практических работ, и литературные источники, представленные ниже.


1. Дмитренко, В. П. Экологическая безопасность в техносфере / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, Д. А. Кривошеин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 524 с. – ISBN 978-5-507-45264-4.

2. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления: учеб. пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 304 с. – ISBN 978-5-8114-8790-5.

3. Батяхина, Н. А. Охрана атмосферного воздуха, водных и почвенных ресурсов: учеб.-метод. пособие / Н. А. Батяхина. – Иваново: ИГСХА им. акад. Д. К. Беляева, 2018. – 71 с.

4. Раджабов, С. И. Производство комплексных удобрений на основе отходов сельского хозяйства / С. И. Раджабов, С. Х. Одинаев, А. А. Гулов // Вестник Таджикского национального университета. Серия Гуманитарных Наук / Паёми Донишгоҳи миллии тоҷикистон. Силсилаи Илмҳои Ҷомеашиносї. – 2015. – № 160. – С. 176–179. – ISSN 2074-1847.

5. Управление отходами: учеб. пособие / А. Ф. Шиманский, Е. В. Зелинская, О. В. Мишинкина [и др.]. – Красноярск: СФУ, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-7638-4237-1.

6. Лисина, Н. Л. Экологическое право: учеб. пособие / Н. Л. Лисина, В. В. Ерин. – Кемерово: КемГУ, 2020. – 132 с. – ISBN 978-5-8353-2603-7.

7. Ульянова, О. А. Нетрадиционные удобрения и технологии их применения: учеб. пособие / О. А. Ульянова. – Красноярск: КрасГАУ, 2016. – 139 с.

8. Управление техногенными отходами: учеб. пособие / В. Н. Коротаев, Н. Н. Слюсарь, Я. А. Жилинская [и др.]. – Пермь: ПНИПУ, 2016. – 390 с. – ISBN 978-5-398-01541-6.

9. Ульянова, О. А. Нетрадиционные удобрения и технологии их применения: учеб. пособие / О. А. Ульянова. – Красноярск: КрасГАУ, 2016. – 139 с.

10. Корсунова, Т. М. Устойчивое сельское хозяйство: учеб. пособие / Т. М. Корсунова, Э. Г. Имескенова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 132 с. – ISBN 978-5-8114-3435-0.

11. Оптимизация плотности популяции вермикультуры в условиях пониженных температур / Е. М. Романова, Д. С. Игнаткин, М. Э. Мухитова [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2. – С. 35–39. – ISSN 1816-4501.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев, В. Н. Обоснование метода утилизации сельскохозяйственных отходов / В. Н. Афанасьев, А. В. Афанасьев // Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-metoda-utilizatsii-selskohozyaystvennyh-othodov/viewer

2. Миронов, В. В. Биологические методы трансформации органического вещества отходов животноводства / В. В. Миронов, А. Н. Ножевникова / Вестник ВНИИИМЖ. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biotehnologicheskie-metody-transformatsii-organicheskogo-veschestva-othodov-zhivotnovodstva/viewer

3. Ковалев, Н. Г. Основные направления совершенствования технологичеких средств производства удобрений путем ускоренноой биоконверсии органического сырья, получаемого на предприяьиьях агропромышленного комплекса / Н. Г. Ковалев // Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. – https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-tehnologicheskih-sredstv-proizvodstva-udobreniy-putem-uskorennoy-biokonversii/viewer

4. Шишаков, Е. П. Использование отходов переработки древесины в сельском хозяйстве / Е. П, Шишаков, М. О. Шевчук, В. Л. Флейшер / https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-othodov-pererabotki-drevesiny-v-selskom-hozyaystve/viewer

Локальный электронный методический материал

Татьяна Николаевна Троян

# ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

*Редактор С. Кондрашова*
*Корректор Т. Звада*

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 1,1.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1