

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный  
университет архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

## **СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Методические указания для самостоятельной работы  
по направлению подготовки 35.03.02  
«Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств»

Пенза 2016

УДК 674:628.477.6(075.8)

ББК 37.130.9я 73

С73

Рекомендовано Редсоветом университета  
Рецензент – доктор технических наук, профессор В.И. Логанина

**Способы** переработки отходов деревообрабатывающей промышленности: методические указания для самостоятельной работы по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» / С.Н. Кислицына. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 28 с.

Содержатся сведения о содержании и порядке выполнения самостоятельной работы.

Методические указания подготовлены на кафедре «Технологии строительных материалов и деревообработки» и предназначены для использования студентами дневного отделения по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

© Пензенский государственный университет  
архитектурны и строительства, 2016

© Кислицына С.Н., 2016

# 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности» является одной из специальных в учебном плане дисциплин, позволяющей дать профессиональные знания инженеру лесопромышленного комплекса, касающиеся основных областей применения отходов деревообрабатывающей индустрии.

Трудоемкость дисциплины – 144 часов (4 з.е.), аудиторных занятий – 54 часа, самостоятельная работа – 54 часа, экзамен – 36 часов..

**Целью** изучения дисциплины является: усвоение теории и практики использования отходов деревообрабатывающей промышленности при производстве различных видов материалов.

**Задачи** освоения дисциплины:

- изучение современного состояния вопроса утилизации древесных отходов и перспектив их использования;
- изучение классификаций древесных отходов;
- изучение основных направлений использования древесных отходов.
- изучение технологий изготовления материалов на основе древесных отходов;
- проведение стандартных испытаний на определение физических, гидрофизических, механических свойств древесного наполнителя и материалов на его основе.

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

*Общепрофессиональными:*

- способностью понимать научные основы технологических процессов в области лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

*Профессиональными:*

- владением методами исследования технологических процессов заготовки древесного сырья, его транспортировки и переработки.
- владением методами комплексного исследования технологических процессов, учитывающих принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- номенклатуру и классификацию древесных отходов;
- основные области применения отходов деревообрабатывающего комплекса;
- ассортимент древесных материалов на основе отходов деревообрабатывающей промышленности;
- особенности структуры различных пород древесины и методы исследования их строения;

- основные нормативные документы в области производства и качества материалов на основе древесных отходов;
- современный подход к вопросу оценки свойств древесных материалов;
- взаимосвязь между строением и свойствами древесных материалов;
- цель, сущность и способы осуществления основных технологических процессов производства древесных материалов на основе отходов деревообрабатывающей промышленности.

***Уметь:***

- выполнять анализ структуры различных видов древесных материалов на основе отходов деревообрабатывающей промышленности;
- производить оценку свойств древесных материалов используя современную испытательную аппаратуру;
- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации древесных материалов и изделий на основе древесных отходов;
- отбирать пробы для проведения сертификации;
- проводить сравнительную оценку с нормативными данными показателей качества;
- контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- используя методы анализа, справочную литературу правильно выбрать оборудование, выполнить расчет основных технологических параметров производства материалов на основе отходов деревообрабатывающей промышленности.

***Владеть:***

- методами стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий на основе отходов деревообрабатывающей промышленности
- методами осуществления технического контроля и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства;
- методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Структура дисциплины по видам учебной работы

| № п/п   | Разделы, темы дисциплины (модуля)  | Неделя семестра | Виды учебной работы (в часах/з.е.) |               |               | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции (код) |
|---|--|-----------------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|   |  |                 | Лек.                               | ЛЗ            | Пр.           |                                      |                               |
| <b>Семестр пятый</b>                          |  |                 |                                    |               |               |                                      |                               |
| 1   | Модуль 1. Основные направления использования древесных отходов. Производство технологической щепы                          | 1-6             | 0,17/6                             | 0,17/6        | 0,22/8        | 0,5/18                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 1.1   | Тема 1. Введение. Основные понятия. Классификация древесных отходов  | 1-2             | 0,055/2                            | 0,055/2       | 0,11/4        | 0,25/9                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 1.2   | Тема 2. Производство технологической щепы  | 3-6             | 0,11/4                             | 0,11/4        | 0,11/4        | 0,25/9                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 2   | Модуль 2. Производство древесно-цементных композитов   | 7-12            | 0,17/6                             | 0,22/8        | 0,17/6        | 0,5/18                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 2.1   | Тема 1. Сырье для производства древесно-минеральных композиционных материалов композитов. Технология производства арболита | 7-8             | 0,11/4                             | 0,17/6        | 0,11/4        | 0,25/9                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 2.2   | Тема 2. Технология производства ДМКМ (цементно-стружечных плит, фибролита, королита, ксилолита и др.)                      | 9-12            | 0,055/2                            | 0,055/2       | 0,055/2       | 0,25/9                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 3   | Модуль 3. Производство топливных брикетов. Производство древесной муки   | 13-18           | 0,17/6                             | 0,11/4        | 0,11/4        | 0,5/18                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 3.1   | Тема 1. Производство топливных брикетов и гранул   | 13-16           | 0,11/4                             | 0,11/4        | 0,055/2       | 0,25/9                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| 3.2   | Тема 2. Производство древесной муки и ее применение  | 17-18           | 0,055/2                            | –             | 0,055/2       | 0,25/9                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-13           |
| <b>Всего – 4/144</b>                          |  | 18              | <b>0,5/18</b>                      | <b>0,5/18</b> | <b>0,5/18</b> | <b>1,5/54</b>                        |                               |
| Форма – экзамен, <b>1,0/36</b> (устный опрос) |  |                 |                                    |               |               |                                      |                               |

## 2.2. Содержание дисциплины

**Модуль 1. Основные направления использования древесных отходов. Производство технологической щепы (38 часов).**

***Тема 1. Введение. Основные понятия. Классификация древесных отходов (17 часов).***

*Аннотация.* Введение. Основные термины и понятия. Ресурсы древесного сырья и его характеристики. Номенклатура древесных отходов. Классификации древесных отходов. Количество отходов на основных деревообрабатывающих производствах. Учет отходов.

Основные направления использования древесных отходов. Использование древесных отходов в качестве удобрений. Производство генераторного древесного газа. Производство и использование древесной зелени. Производство технологической щепы. Производство древесно-цементных композитов. Производство топливных брикетов и древесной муки.

***Тема 2. Производство технологической щепы (21 час).***

*Аннотация.* Виды древесной щепы. Особенности процесса переработки древесины на щепу. Оценка качества щепы и основные требования к ней. Типы рубильных машин и их характеристики. Барабанные рубильные машины. Дисковые рубильные машины. Специальные рубильные машины. Основные параметры процесса резания древесины резцами.

Технология производства технологической щепы. Ресурсосберегающие технологии производства щепы.

**Модуль 2. Производство древесно-цементных композитов (38 часов).**

***Тема 1. Сырье для производства древесно-цементных композитов. Технология производства арболита (23 часа).***

*Аннотация.* Сырьевые компоненты для производства древесно-цементных композитов и требования к ним: древесный наполнитель, вяжущие вещества, химические и минеральные добавки. Химическая агрессивность древесного наполнителя по отношению к клинкерному цементу. Современные представления о механизме образования древесно-минеральных материалов.

Общие сведения об арболите. Основные свойства и применение. Технологии изготовления арболитовых изделий и конструкций.

***Тема 2. Технология производства цементно-стружечных плит, фибролита, королита, ксилолита и др. (15 часов).***

*Аннотация.* Цементно-стружечные плиты. Сырье. Основные свойства, области применения. Технология производства ЦСП.

*Королит.* Сырье. Основные свойства, области применения. Технология производства.

*Фибролит.* Сырье. Основные свойства, области применения. Технология производства.

*Ксилолит.* Сырье. Основные свойства, области применения. Технология производства.

### **Модуль 3. Производство топливных брикетов. Производство древесной муки (32 часов).**

#### ***Тема 1. Производство топливных брикетов (19 часов).***

*Аннотация.* Сырье для производства топливных брикетов. Общие сведения о брикетировании. Виды брикетов и их характеристика. Методы испытаний брикетов.

Технологии изготовления топливных брикетов. Брикетизирующие установки и их основные характеристики. Технологические линии для изготовления брикетов и гранул

Влияние технологических факторов на свойства брикетов: влажность прессуемого материала, фракционный состав и вид древесных отходов, давление, продолжительность и температура прессования.

#### ***Тема 2. Производство древесной муки и ее применение (13 часов).***

*Аннотация.* Сырье для производства древесной муки и требования к нему. Технология производства древесной муки. Виды измельчающего оборудования.

Применение древесной муки в производстве древесно-полимерных композиционных материалов. Основные операции технологического процесса производства МДП.

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 3.1. Цели и задачи самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основными видами самостоятельной работы студентов по дисциплине «Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности» являются проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение курсовой работы, подготовка к экзамену.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Задачами самостоятельной работы студентов по дисциплине «Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности» являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы на практических и лабораторных занятиях, при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам;
- ознакомление с современным технологическим оборудованием;

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

*аудиторная* – самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;

*внеаудиторная* – самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Виды аудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности»:

- выполнение и сдача лабораторных работ;
- выполнение и сдача практических работ.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов :

- проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, другой учебно-методической литературы;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, к контрольному опросу, экзамену.
- выполнение курсовой работы.

### Самостоятельная работа и контроль успеваемости

| Вид самостоятельной работы  | Количество часов | Вид контроля успеваемости |
|---|------------------|---------------------------|
| 1. Проработка лекционных материалов по конспекту и учебной литературе | 14               | КО                        |
| 2. Подготовка к практическим работам                                  | 8                | ПР, КО                    |
| 3. Подготовка к лабораторным занятиям                                 | 8                | ЛБ, КО                    |
| 4. Выполнение курсовой работы   | 24               | КР, КО                    |
| 5. Подготовка к экзамену  | 36               | экзамен                   |
| Итого   | 90               |                           |

Текущая успеваемость студентов контролируется опросом (КО), выполнение и сдачей практических (ПР) и лабораторных (ЛБ) работ, выполнением курсовой работы (КР).

## 3.2. Рекомендации по самостоятельной подготовке студентов

### 3.2.1. Методические рекомендации

#### по самостоятельной подготовке теоретического материала

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Работа с конспектом лекций заключается в следующем. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает список учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов.

***Тема 1. Введение. Основные понятия. Классификация древесных отходов.***

*Вопросы:*

1. Что называют отходами деревообрабатывающей промышленности?
2. Каковы причины образования отходов?

3. Какие отходы относятся к отходам лесозаготовок на лесосеке?
4. Какие отходы относятся к отходам лесозаготовок на верхнем и нижнем складах?
5. Как классифицируют древесные отходы?
6. Каковы основные направления использования древесных отходов?
7. Назовите виды ресурсов древесных отходов.
8. В чем заключается технология компостирования древесно-растительных отходов?
9. Что входит в состав генераторного (древесного) газа?
10. На чем основана работа газогенератора?
11. Что такое древесная зелень и ее состав.
12. Какие технологии применяют для получения древесной зелени из лесосечных отходов?
13. Какое оборудование применяется для измельчения древесной зелени?
14. Как используют древесную зелень?
15. Какова технология выработки витаминной муки?
16. Назовите основные показатели качества витаминной муки?
17. В чем сущность производства хвойно-эфирных масел?

## ***Тема 2. Производство технологической щепы.***

### *Вопросы:*

1. Что такое технологическая щепа?
2. Как классифицируют древесную щепу?
3. Какие марки технологической щепы Вы знаете?
4. Назовите основные показатели качества технологической щепы.
5. Какие требования предъявляются к щепе согласно ГОСТ 15815 – 83?
6. Каковы основные технологические операции производства технологической щепы?
7. В чем заключается подготовка древесного сырья к измельчению?
8. На каком оборудовании проводят измельчение древесного сырья на технологическую щепу?
9. Как классифицируют рубильные машины по способу загрузки древесины?
10. Как классифицируют рубильные машины в зависимости от типа рабочего органа?
11. Как классифицируют рубильные машины по мобильности?
12. Какие виды резания различают в зависимости от соотношения длины режущей кромки ножа и максимальной ширины измельчаемого материала?
13. Что представляют собой барабанные рубильные машины?
14. Каковы преимущества барабанных рубильных машин?
15. Что представляют собой дисковые рубильные машины?
16. Какова цель сортирования щепы?
17. Какие технологические схемы производства щепы Вы знаете?

**Тема 3. Сырье для производства древесно-минеральных композиционных материалов композитов. Технология производства арболита.**

*Вопросы:*

1. Что применяют в качестве заполнителя для производства древесно-минеральных композиционных материалов?
2. Какие факторы влияют на физико-механические показатели ДМКМ?
3. Какие породы древесины предпочтительнее использовать для изготовления ДМКМ?
4. Какое влияние оказывает на свойства ДМКМ упругость древесного заполнителя?
5. Как влияет на свойства ДМКМ химический состав древесного заполнителя.
6. Что такое «цементные яды»?
7. Назовите известные Вам способы и технологические приёмы, применяемые для уменьшения отрицательного влияния водорастворимых экстрактивных веществ на прочность ДМКМ?
8. Какие минеральные вяжущие используют в производстве ДМКМ?
9. Какие химические добавки используют в производстве ДМКМ?
10. Что такое арболит?
11. Какими свойствами обладают арболитовые изделия и где они применяются?
12. Какие сырьевые материалы применяются для производства арболита?
13. Назовите основные технологические операции изготовления изделий из арболита?
14. Что включает в себя подготовка древесного заполнителя при изготовлении арболита?
15. Какое оборудование применяется при приготовлении арболитовой смеси.
16. Какие технологические способы формования арболитовых изделий Вы знаете?
17. С какой целью проводят термообработку сформованных изделий из арболита?

**Тема 4. Технология производства ДМКМ (цементно-стружечных плит, фибролита, королита, ксилолита и др.).**

*Вопросы:*

1. Свойства и применение цементно-стружечных плит.
2. Какие сырьевые материалы применяются для производства ЦСП?
3. Назовите основные технологические операции изготовления ЦСП?
4. Какое оборудование применяют для изготовления древесных частиц в производстве ЦСП?
5. Как осуществляют формирование ковра и пакетов в производстве ЦСП?

6. Что такое королит?
7. Что такое фибролит?
8. В чем заключается технологический процесс производства фибролита?
9. Что представляет собой ксилолит, какими свойствами обладает и где применяется?
10. Какие сырьевые материалы применяются для производства ксилолита?
11. Что такое опилкобетон? Основы его производства.
12. Каковы основы производства строительного бруса?
13. Каковы основы производства гипсоопилочных блоков?
14. Каковы основы производства гипсоволокнистых плит?

***Тема 5. Производство топливных брикетов и гранул.***

*Вопросы:*

1. Какие типы топливных брикетов Вы знаете?
2. Какие бывают брикеты и гранулы по назначению?
3. Назовите основные показатели качества топливных брикетов?
4. Какие сырьевые материалы применяются для производства топливных брикетов и гранул?
5. От каких факторов зависит выбор технологии производства топливных брикетов?
6. Из каких операций состоит технологический процесс брикетирования древесных отходов?
7. Какой конструкции прессы применяются для прессования топливных брикетов?
8. Какие виды прессов применяют для производства топливных гранул (пеллет)?
9. От каких факторов зависит качество брикетов?
10. Как влияет влажность прессуемого материала на качество топливных брикетов?
11. Как влияет фракционный состав сырья на качество топливных брикетов?
12. Как влияет давление, продолжительность и температура прессования на качество топливных брикетов?

***Тема 6. Производство древесной муки и ее применение.***

*Вопросы:*

1. Что называют древесной мукой и где она применяется?
  2. Какие марки древесной муки Вы знаете?
  3. Какое сырье применяется для производства древесной муки?
  4. Из каких операций состоит технологический процесс производства древесной муки?
- Какие типы мельничных машин для производства древесной муки Вы знаете?

### 3.2.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям

Согласно учебному плану специальности на проведение практических занятий отводится 18 часов.

Целью практических занятий является закрепление знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, ознакомление с технологиями изготовления материалов и изделий на основе древесных отходов.

Практические работы помогают:

- овладеть методиками расчета основных технологических параметров производства материалов из древесных отходов;
- используя методы анализа, справочную аппаратуру, правильно выбрать оборудование.

Для лучшего усвоения материала студент должен самостоятельно выполнить технологические расчеты в соответствии с выданным преподавателем вариантом (на занятиях).

Перед посещением практических занятий студент должен самостоятельно изучить теорию вопроса, предполагаемого к обсуждению.

Самостоятельная работа студентов по изучению тем практических работ включает проработку и анализ теоретического материала и самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов.

***Тема 1. Изучение основных характеристик щепы и требований, предъявляемых к ней.***

*Вопросы:*

1. Что называют щепой?
2. Какие различают виды технологической щепы?
3. Что называют дробленкой, древесной стружкой, древесными опилками, древесной мукой?
4. Как классифицируют щепу по назначению и гранулометрическому составу?
5. Как классифицируют щепу по виду используемого древесного сырья и способу его измельчения?
6. Какие марки щепы Вы знаете?
7. По каким показателям оценивается качество технологической щепы?
8. Какие требования к технологической щепе предъявляет ГОСТ 15815-83 по содержанию примесей.
9. Что такое фракционный состав щепы?
10. Какие геометрические характеристики щепы Вы знаете?
11. Какие требования к технологической щепе предъявляет ГОСТ 15815-83 по качеству поверхности и углу среза частиц?

***Тема 2. Изучение процесса резания древесины в дисковых рубильных машинах.***

*Вопросы:*

1. От каких параметров зависит длина технологической щепы при переработке древесины в рубильных машинах с плоским диском?

2. Какие отрицательные явления типичны для рубильных машин с плоским диском?

3. Что характерно для процесса резания в рубильных машинах с геликоидальной поверхностью?

4. Какие параметры оказывают влияние на процесс затягивания лесоматериала в рубильной машине?

5. От каких параметров зависит длина технологической щепы при переработке древесины в машинах с геликоидальным диском?

6. Какие параметры оказывают влияние на толщину элементов щепы?

7. Как влияет на качество щепы скорость резания?

8. Назовите пути улучшения качества щепы при резании мерзлой древесины?

9. Как влияет на качество щепы угол заточки ножей?

10. Как влияет на качество щепы величина зазора между лезвиями ножей и кромками контрножей?

**Тема 3. Технологические расчеты стационарной рубильной машины.**

*Вопросы:*

1. По какой формуле рассчитывается мощность привода дисковой рубильной машины?

2. Какие параметры участвуют в расчете мощности, затрачиваемой на процесс измельчения лесоматериалов при рубке на щепу?

3. Какие показатели необходимы для расчета производительности рубильной машины?

4. Что представляют собой барабанные рубильные машины?

5. Каковы преимущества барабанных рубильных машин?

6. Что представляют собой дисковые рубильные машины?

7. Какова цель сортирования щепы?

**Тема 4. Технологические расчеты передвижной рубильной машины.**

*Вопросы:*

1. От каких параметров зависит скорость резания дисковой рубильной машины?

2. Какие показатели необходимы для расчета производительности рубильной машины?

3. Какие параметры определяются в процессе расчета мощности привода рубильной машины?

**Тема 5. Переработка кусковых отходов древесины на технологическую щепу.**

*Вопросы:*

1. Какие отходы лесопиления Вы знаете?

2. Какие параметры необходимо рассчитать для составления баланса древесины?

3. Где можно использовать кусковые отходы лесопиления?

### ***Тема 6. Изучение технологии производства арболита.***

*Вопросы:*

1. Что такое арболит?
2. Что применяют в качестве органического заполнителя для арболита?
3. Какие требования предъявляют к органическому заполнителю для арболита?
4. С какой целью в арболитовую смесь вводят химические добавки?
5. Какие химические добавки вводят в арболитовую смесь?
6. Из каких операций состоит технологический процесс изготовления изделий из арболита?
7. Что включает в себя подбор состава арболитовой смеси?

### ***Тема 7. Изучение технологии производства цементно-стружечных плит.***

*Вопросы:*

1. Что такое цементно-стружечная плита?
2. Что применяют в качестве заполнителя для производства цементно-стружечных плит?
3. Какие требования предъявляют к древесному заполнителю для цементно-стружечных плит?
4. С какой целью древесное сырье перед переработкой в щепу выдерживается от 2 до 6 месяцев на воздухе?
5. Какие породы древесины предпочтительнее для изготовления ЦСП?
6. С какой целью в цементно-стружечную смесь вводят химические добавки?
7. Какие химические добавки применяют при производстве цементно-стружечных плит?
8. Из каких операций состоит технологический процесс изготовления цементно-стружечных плит?
9. Как обеспечивается необходимая толщина ЦСП?
10. Какова цель кондиционирования ЦСП?

### ***Тема 8. Изучение технологии производства топливных брикетов.***

*Вопросы:*

1. Что называют евродровами?
2. Какую форму могут иметь топливные брикеты в зависимости от конструктивных особенностей прессового оборудования?
3. Как классифицируют топливные брикеты по назначению?
4. Назовите основные технические требования к топливным брикетам.
5. От каких факторов зависит выбор технологии производства топливных брикетов?
6. Из каких операций состоит технологический процесс изготовления топливных брикетов?

7. Какие требования предъявляют к древесному сырью для производства топливных брикетов?
8. В каких случаях перед прессованием необходима сушка древесного сырья?
9. Какие виды прессов применяют для изготовления топливных брикетов?
10. С какой целью проводят охлаждение брикетов после прессования?
11. Что называют теплотой сгорания топлива?
12. Что такое низшая и высшая теплота сгорания?
13. Каким соотношением связаны низшая и высшая теплота сгорания топлива?
14. Какой фактор является основным, определяющим теплоту сгорания древесины?

### ***Тема 9. Изучение технологии производства древесной муки.***

#### ***Вопросы:***

1. Что называют древесной мукой?
2. Где применяется древесная мука?
3. Какие марки древесной муки Вы знаете?
4. Что означает марка древесной муки?
5. По каким показателям оценивается качество древесной муки?
6. Какие требования, предъявляются к древесному сырью?
7. Назовите основные технологические операции производства древесной муки.
8. Какие типы мельничных машин для получения древесной муки Вы знаете?

### **3.2.3. Методические рекомендации**

#### **по самостоятельной подготовке к лабораторным занятиям**

Учебной программой курса «Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности» предусмотрены лабораторные работы (!\* часов).

В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с основными свойствами материалов на основе отходов деревообрабатывающей промышленности, методами их лабораторных испытаний, применяемыми при этом приборами, инструментами, аппаратурой, а также техническими требованиями, предъявляемыми к качеству материалов.

Для лучшего усвоения материала перед посещением лабораторных занятий студент должен самостоятельно изучить теорию вопроса, предполагаемого к проработке.

Самостоятельная работа студентов по изучению тем лабораторных работ включает проработку и анализ теоретического материала и самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов.

### ***Тема 1. Контроль качества древесного наполнителя.***

*Вопросы:*

1. Какие виды примесей могут присутствовать в органическом наполнителе?
2. Как определяют содержание примесей в органическом наполнителе?
3. Какие виды древесных отходов применяют в качестве наполнителей для арболита?
4. Какие требования предъявляет ГОСТ 19222-84 к содержанию примесей в органическом наполнителе?
5. Каким образом определяют содержание в измельченной древесине частиц лиственных пород?
6. Как определяют фракционный состав органических наполнителей?
7. Какие экспериментальные данные необходимы для оценки фракционного состава органического наполнителя?
8. Как рассчитывают полный остаток на ситах?
9. Какие требования предъявляет ГОСТ 19222-84 к фракционному составу органического наполнителя?
10. Каким образом определяют максимальный размер частиц органического наполнителя?
11. Каких значений по длине, ширине и толщине не должны превышать размеры древесных частиц (согласно ГОСТ 19222-84)?
12. Что такое коэффициент формы частиц органического наполнителя?
13. Какое значение коэффициента формы частиц органического наполнителя соответствует требованиям ГОСТ 19222-84?

### ***Тема 2. Определение физических свойств древесного наполнителя.***

*Вопросы:*

1. Как определяют насыпную плотность органического наполнителя?
2. Как определяют среднюю плотность органического наполнителя?
3. По какой формуле рассчитывают объем межзерновых пустот в наполнителе?
4. По какой формуле рассчитывают пористость органического наполнителя?
5. Пористость органического наполнителя 40%. Что это означает?
6. Объем межзерновых пустот органического наполнителя 30%. Что это означает?
7. Как определяют водопоглощение органического наполнителя?
8. По каким формулам рассчитывается водопоглощение по массе и объему?

**Тема 3. Определение содержания водорастворимых редуцирующих веществ в измельченной древесине.**

*Вопросы:*

1. На чем основан метод определения водорастворимых редуцирующих веществ в древесном наполнителе?
2. Как определяют содержание водорастворимых редуцирующих веществ в измельченной древесине?
3. По какому показателю определяют содержание сахара в древесном наполнителе?
4. Какие требования предъявляет ГОСТ 19222-84 к содержанию водорастворимых редуцирующих веществ в древесном наполнителе?

**Тема 4. Определение показателя пригодности измельченной древесины для арболита.**

*Вопросы:*

1. По каким показателям оценивают качество органического наполнителя для арболита?
2. Как определяют коэффициент пригодности измельченной древесины?
3. По каким показателям строят кривую для расчета коэффициента пригодности измельченной древесины?
4. По какой формуле рассчитывается коэффициент пригодности измельченной древесины?
5. Что характеризует коэффициент пригодности измельченной древесины?
6. Какое значение коэффициента пригодности должно быть согласно требованиям ГОСТ 19222-84?

**Тема 5. Расчет и корректировка состава арболитовой смеси.**

*Вопросы:*

1. Что такое арболит?
2. Назовите основные виды компонентов арболита и требования к ним.
3. Укажите порядок расчета состава арболита.
4. По каким показателям проводят корректировку состава арболита?
5. Как определяют среднюю плотность арболитовой смеси в уплотненном состоянии.
6. По какому показателю оценивают удобоукладываемость обычных арболитовых смесей?
7. Что характеризует расслаиваемость (раствороотделение) арболитовых смесей?
8. Как определяется расслаиваемость арболитовых смесей?
9. По какой формуле рассчитывается показатель расслаиваемости арболитовых смесей?
10. Какие требования предъявляет ГОСТ 19222-84 к расслаиваемости арболитовых смесей?

11. Как определяют объем межзерновых пустот в обычной арболитовой смеси?

### **Тема 6. Контроль качества арболита.**

*Вопросы:*

1. Что такое средняя плотность?
2. На какие группы подразделяется арболит в зависимости от средней плотности?
3. По какой формуле рассчитывается средняя плотность арболита при нормированном влажностном состоянии?
4. Как определить среднюю плотность арболита на образцах правильной геометрической формы?
5. Как определить среднюю плотность арболита на образцах неправильной геометрической формы?
6. Назовите единицы измерения средней плотности.
7. Какие требования предъявляет ГОСТ 19222-84 к фактической средней плотности арболита?
8. Каким показателем оценивается однородность арболита по средней плотности?
9. По какой формуле рассчитывают коэффициент однородности арболита?
10. Какие гидрофизические свойства арболита Вы знаете?
11. Как определяют влажность арболита?
12. Какие требования по влажности арболитовых изделий при отгрузке потребителям предъявляет ГОСТ 19222-84?
13. Как определяют водопоглощение арболита?
14. Что такое сорбционная влажность арболита?
15. Как определяют сорбционную влажность арболита?
16. Каким образом создается фиксированная влажность воздуха при определении сорбционной влажности арболита?
17. Назовите единицы измерения влажности арболита.
18. Каким показателем оценивают прочность арболита?
19. Назовите единицы измерения предела прочности при сжатии.
20. Как определяют предел прочности при сжатии?
21. По какой формуле рассчитывается предел прочности при сжатии?
22. На какие классы по прочности подразделяется теплоизоляционный арболит?
23. На какие классы по прочности подразделяется конструкционный арболит?
24. По какой формуле рассчитывается партионный коэффициент вариации прочности арболита?
25. Каков нормируемый коэффициент вариации прочности конструкционного арболита согласно ГОСТ 19222-84?

26. Каков нормируемый коэффициент вариации прочности теплоизоляционного арболита согласно ГОСТ 19222-84?

27. По какой формуле рассчитывается требуемая прочность арболита?

28. Что такое теплопроводность материала?

29. Приведите размерность и математическую зависимость, характеризующую физический смысл этой величины.

30. Чем, по вашему мнению, можно обосновать доминирующее влияние средней плотности материала на его теплопроводность?

31. Что такое термическое сопротивление строительной конструкции?

32. Как термическое сопротивление строительных конструкций зависит от физических свойств арболита?

33. Почему в теплотехнических расчетах для конструкционного и теплоизоляционного арболита необходимо учитывать его сорбционное увлажнение?

### **Тема 7. Определение физико-механических свойств ЦСП.**

#### *Вопросы:*

1. Как определяют плотность цементно-стружечных плит?

2. В каком диапазоне находится плотность ЦСП?

3. Какие требования предъявляет ГОСТ 26816-86 к влажности ЦСП?

4. Как определяют водопоглощение цементно-стружечных плит?

5. Какие требования предъявляет ГОСТ 26816-86 по водопоглощению ЦСП?

6. По какой формуле рассчитывается разбухание плит по толщине?

7. Какие требования предъявляет ГОСТ 26816-86 по разбуханию плит по толщине?

8. По какой методике определяют прочность ЦСП на изгиб?

9. Каким показателем оценивается прочность плит на изгиб?

10. Назовите единицы измерения предела прочности при изгибе.

11. По какой формуле рассчитывается предел прочности при изгибе?

12. По какой методике проводят определение прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты?

13. Какие требования предъявляет ГОСТ 26816-86 по прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты?

14. Как определяют твердость цементно-стружечных плит?

15. Назовите единицы измерения твердости плит.

16. В чем заключается сущность метода определения морозостойкости ЦСП?

17. По какому показателю оценивается морозостойкость ЦСП?

18. Какие требования предъявляет ГОСТ 26816-86 по морозостойкости плит?

19. По каким показателям оценивается стойкость цементно-стружечных плит к циклическим температурно-влажностным воздействиям?

20. Что включает в себя один цикл температурно-влажностных воздействий?

21. Какие требования предъявляет ГОСТ 26816-86 по стойкости ЦСП к циклическим температурно-влажностным воздействиям?

22. Как влияет влажность воздуха на линейные размеры цементно-стружечных плит?

23. Что является причиной изменения линейных размеров ЦПС с увеличением влажности окружающего воздуха?

24. Как влияет сорбционная влажность ЦСП на теплопроводность материала?

25. С какой целью при обшивке стен цементно-стружечными плитами оставляют компенсационные швы (зазоры) ?

26. Как влияет изменение линейных размеров ЦСП на долговечность конструкций

### ***Тема 8. Оценка качества топливных брикетов (гранул).***

#### ***Вопросы:***

1. Какие виды топливных брикетов Вы знаете?

2. Как влияет плотность топливных брикетов на основные показатели их качества?

3. По какой формуле рассчитывают плотность топливных брикетов?

4. На какие свойства топливных брикетов оказывает влияние их влажность?

5. В чем сущность метода определения влажности брикетов?

6. В каких единицах измеряется влажность брикетов?

7. От каких факторов зависит зольность топливных брикетов.

8. В чем заключается сущность метода определения зольности топливных брикетов?

9. Как определяют содержание коры в топливных брикетах?

10. В чем заключается сущность метода определения массовой доли мелочи?

11. Что характеризует массовой доли мелочи?

12. Приведите схему определения прочности брикета на изгиб.

13. Что называют удельной теплотой сгорания топлива?

14. Низшая удельная теплота сгорания. Что это такое?

15. Высшая удельная теплота сгорания. Что это такое?

16. Назовите единицы измерения удельной теплоты сгорания.

17. По какой формуле можно рассчитать низшую удельную теплоту сгорания топливных брикетов?

18. Как влияет влажность древесины на ее теплоту сгорания?

19. Как зависит теплота сгорания от плотности топливных брикетов?

20. По какой формуле рассчитывается количество тепла, выделяемого при полном сгорании топлива?

21. Как рассчитать количество необходимого древесного сырья?

22. Каковы оптимальные размеры древесных частиц для брикетирования?

23. Древесное сырье какой влажности используют для изготовления топливных брикетов?

24. При каком удельном давлении проводят изготовление топливных брикетов при штемпельном способе прессования?

25. Какие технологические операции включает в себя подготовка древесного сырья?

26. Для чего при прессовании топливных брикетов необходима выдержка их под давлением в течение некоторого времени?

### ***Тема 9. Влияние технологических факторов на свойства брикетов.***

#### ***Вопросы:***

1. Какие основные технологические факторы влияют на качество топливных брикетов?

2. Как определяется крошимость топливных брикетов?

3. Как влияет фракционный состав древесного сырья на физико-механические свойства брикетов?

4. Какая влажность называется критической?

5. Как влияет влажность древесного сырья на физико-механические свойства брикетов?

6. Какова оптимальная температура прессуемого материала для брикетирования?

7. Как влияет температура прессуемого материала на свойства брикетов?

8. Как влияет давление прессования на свойства топливных брикетов?

### **3.2.4. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы**

В соответствии с учебным планом студенты выполняют по курсу «Способы переработки отходов деревообрабатывающих производств» курсовую работу по одной из тем:

- технология изготовления технологической щепы;
- технология изготовления изделий из арболита (королита, ксилолита и т.д.);
- технология изготовления цементно-стружечных плит;
- технология изготовления топливных брикетов (гранул);
- технология производства древесной муки.

Целью выполнения курсовой работы является закрепление знаний, полученных студентами на лекционных, практических и лабораторных заня-

тиях, более глубокое изучение технологий изготовления материалов и изделий на основе древесных отходов и получение навыков в выполнении технологических расчетов.

Выполнение курсовой работы производится на основе индивидуального задания. Тема курсовой работы и номер варианта выдается преподавателем. Исходные данные для технологических расчетов выбираются по прил. 3–6, 11,13 [6] в зависимости от темы курсовой работы и выданного варианта. Пример оформления задания на курсовое проектирование и титульного листа курсового проекта приведены в прил. 1 и 2 [6].

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка проекта должна содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Характеристика выпускаемой продукции по стандарту.
3. Схема и описание технологического процесса.
4. Технологические расчеты.
5. Список использованной литературы.

**Введение.** Во введении описывается состояние современного рынка рассматриваемой продукции и задачи промышленности по совершенствованию ее технологии.

**Характеристика выпускаемой продукции.** Характеризуя продукцию, студент должен описать ее внешний вид, требования к ней в соответствии с ГОСТ и области применения.

**Схема и описание технологического процесса.** Описание технологического процесса производится по порядку выполнения технологических операций, начиная с описания способа поставки сырья и заканчивая контролем качества, маркировкой и упаковкой готовой продукции.

**Технологические расчеты.** Технологические расчеты выполняются в зависимости от темы курсовой работы и номера варианта. Например:

1. Технологические расчеты стационарной рубильной машины.
2. Технологические расчеты передвижной рубильной машины.
3. Расчет состава арболита и т.д.

**Список использованной литературы.** В пояснительной записке обязательна ссылка на литературный источник с указанием страницы, номера таблицы или графика, используемого в расчетах.

В графической части проекта приводится технологическая схема производства рассматриваемой продукции в масштабе 1:100 или 1:200.

Вопросы оформления текста, таблиц и чертежей изложены в [9].

Методика технологических расчетов и необходимые справочные данные изложены в [6].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### ***Основная литература:***

1. Гомонай, М.В. Технология переработки древесины [Текст]: учеб. пособие / М.В. Гомонай. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008, – 230 с.
2. Гомонай, М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы [Текст]/ М.В. Гомонай. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006, – 66 с.
3. Мельникова, Л.В. Технология композиционных материалов из древесины [Текст]/ Л.В. Мельникова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007, – 234 с.
4. Кислицына, С.Н. Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности [Текст]: учеб. пособие / С.Н. Кислицына, И.Ю. Шитова.. – Пенза: ПГУАС, 2016.
5. Кислицына, С.Н. Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности [Текст]: лабораторный практикум / С.Н. Кислицына, А.П. Самошин, И.Ю. Шитова. – Пенза: ПГУАС, 2014.
6. Кислицына, С.Н. Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности [Текст]: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы / С.Н. Кислицына. – Пенза: ПГУАС, 2016.
7. Кислицына, С.Н. Способы переработки отходов деревообрабатывающей промышленности [Текст]: учебно-методическое пособие к проведению практических работ / С.Н. Кислицына, А.П. Самошин. – Пенза: ПГУАС, 2016.
8. Шитова, И.Ю. Использование отходов деревообработки в промышленности [Текст]: учеб. пособие / И.Ю. Шитова. – Пенза, ПГУАС, 2009, – 139 с.
9. Курсовое и дипломное проектирование. Руководство по текстовому и графическому оформлению [Текст] / О.В. Карпова, Т.И. Королева, Н.В. Аржаева, А.М. Исаева. – Пенза: ПГУАС. 2005.

### ***Нормативная литература:***

ГОСТы на сырьевые материалы и готовые изделия на основе древесных отходов.

### ***Дополнительная литература:***

1. Волынский, В.Н. Технология клееных материалов [Текст]: учебно-справочное пособие / В.Н. Волынский. – изд-во СП. Профи. 2009. – 392 с.
2. Волынский, В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов [Текст] / В.Н. Волынский. – СПб., М., Краснодар, 2010.
3. Неклюдов, А.Д. Переработка органических отходов [Текст] / А.Д. Неклюдов, А.Н. Ивожкин – М.: МГУ леса, 2006.

4. Пучков, Б.В. Использование древесных отходов при производстве плит [Текст] / Б.В. Пучков – М.: МГУ леса, 2000.

5. Соболев, А.В. Технология клееных материалов и древесных плит [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / А.В. Соболев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008, – 149 с.

6. Соболев, А.В. Технология клееных материалов и древесных плит [Текст]: практикум по выполнению лабораторных работ / А.В. Соболев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007, – 56 с.

7. Журналы: «Лесной журнал. Известия вузов», «Деревообрабатывающая промышленность», «Дерево.RU» и др. за текущий учебный год.

***Электронные библиотечные системы ПГУАС:***

1. ЭБС «Лань» – договор №5/2012 от 27.08.2012 г., адрес: <http://e.lanbook.com/>;

2. БД СМИ Polpred, адрес: <http://www.polpred.com/>;

3. СПС КонсультантПлюс, адрес: Samba/Консультант;

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, адрес: <http://window.edu.ru/>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....                               | 3  |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                      | 5  |
| 2.1. Структура дисциплины по видам учебной работы .....         | 5  |
| 2.2. Содержание дисциплины .....                                | 6  |
| 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ .....                       | 8  |
| 3.1. Цели и задачи самостоятельной работы студентов.....        | 8  |
| 3.2. Рекомендации по самостоятельной подготовке студентов ..... | 9  |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....                                   | 24 |



Учебное издание

Кислицына Светлана Николаевна

**СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Методические указания

для самостоятельной работы по направлению подготовки

35.03.02 «Технология лесозаготовительных

и деревоперерабатывающих производств»

**В авторской редакции**

**Вёрстка Н.В. Кучина**

---

Подписано в печать 17.06.16. Формат 60x84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,75. Тираж 80 экз.

Заказ № 404.

---

Издательство ПГУАС.

440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.