


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.09.2020 14:02:14  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Тюменский государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой  
 Н.И.Смолин  
« 08 » октября 2020г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ**

для направления подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств  
профиль Технология деревообработки

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения очная, заочная

Тюмень, 2020

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», утвержденный Министерством образования и науки РФ «26» июля 2017 г. №698

2 Учебный план основной образовательной программы «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «23» сентября 2020 г. Протокол № 2

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики от «08» октября 2020 г. Протокол № 3

Заведующий кафедрой

 Н.И. Смолин

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «24» октября 2020 г. Протокол № 2

Председатель методической комиссии института


 О.А. Мелякова

**Разработчики:**

Фомина О.А., старший преподаватель кафедры Лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики

Семёнова В.Б., заместитель директора АО НИИПлесдрев, к.т.н.

Директор института:

 Г.А. Дорн

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-2</b>	Способен определять требования к качеству продукции и рассчитывать нормы расхода сырья, материалов и трудозатрат в соответствии с нормативно-технической документацией и объёмами производства	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Планирует выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств;</li> <li>- свойства биотоплива, достоинства и недостатки при производстве, транспортировке и хранении;</li> <li>- основные пути производства топлива на основе древесной биомассы</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять виды и объёмы образующихся древесных отходов лесозаготовительного и деревообрабатывающего производства;</li> <li>- составлять планы выполнения производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком работы по использованию древесной биомассы и производству топлива</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования и выбора варианта технологического процесса производства биотоплива из древесных отходов производства</li> </ul>
		ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины</li> <li>- технологии энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять расчеты</li> </ul>

			<p>ресурсов древесного сырья как возобновляемого топлива для производства энергии, видов древесного топлива;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить теплотехнические и технико-экономические расчеты различных систем и устройств, преобразующих энергию древесной биомассы в теплоту и/или электроэнергию, проводить оценку эффективности применения того или иного вида оборудования</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления рабочей технической документации в области технологии производства биотоплива;</li> <li>- выбора рациональных схем преобразования и использования энергии;</li> <li>- сравнительного анализа различных технологий энергетического использования древесной биомассы.</li> </ul>
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств, Древесиноведение, лесное товароведение, Оборудование отрасли.

Энергетическое использование древесной биомассы является предшествующей дисциплиной для дисциплин:

- Государственная итоговая аттестация.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7, 8 семестрах по очной форме обучения, на 5 курсе в 9,10 семестрах – заочной форме.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов (6 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Всего часов	Очная форма обучения		Всего часов	Заочная форма обучения	
		семестры			семестр	
		7	8		9	10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<i>В том числе:</i>	-	-	-	-	-	-
Лекционного типа	48	24	24	14	6	8
Семинарского типа	48	24	24	14	8	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>102</b>	<b>60</b>	<b>42</b>	<b>170</b>	<b>94</b>	<b>76</b>
<i>В том числе:</i>	-	-	-	-	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	50	30	20	130	72	58
Самостоятельное изучение тем	12	6	6			
Контрольные работы	-	-	-	40	22	18
Эссе	12	12	-	-	-	-
Индивидуальное задание	12	12	-	-	-	-
Расчетно-графическая работа	16	-	16	-	-	-
Вид промежуточной аттестации:	Зачет/ экзамен	Зачет	Экзамен	Зачет/ экзамен	Зачет	Экзамен
экзамен	18	-	18		-	18
<b>Общая трудоемкость:</b> часов	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	6	3	3	6	3	3

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Ресурсы, виды и теплотехнические характеристики древесного топлива	Древесная биомасса как важный вид экологически безопасного возобновляющегося топлива. Развитие лесной биоэнергетики за рубежом и в Российской Федерации. Источники и виды древесной биомассы для производства энергии. Ресурсы древесного топлива, образующиеся при заготовке древесины, в лесопилении и деревообработке. Основные теплотехнические характеристики древесной биомассы: элементный состав, зольность, влажность, плотность, коэффициент полндревесности, теплота сгорания, выход летучих веществ. Специфические особенности древесины как топлива. Классификация отходов лесозаготовок и деревообработки. Классификация древесного топлива. Технологии производства топливной щепы, древесных

		топливных гранул (пеллет) и топливных брикетов.
2.	Технологии энергетического использования древесной биомассы	Обзор технологий энергетического использования древесной биомассы: прямое сжигание, газогенерация, получение древесного угля, производство жидкого моторного топлива. Физико-химические основы процесса горения древесного топлива. Способы сжигания и основные типы топочных процессов: слоевой, факельный, вихревой и в кипящем слое. Теплотехнические характеристики топок. Котельные установки и тепловые электростанции на древесном топливе. Паровые и водогрейные котлоагрегаты, основы их теплового расчёта. Вспомогательное оборудование котельных установок. Очистка дымовых газов от золы. Газификация древесины. Прямой и обращенный процессы газификации. Типы и конструкции газогенераторов. Схемы использования газогенераторов в энергетических установках.
3.	Экологические и экономические аспекты энергетического использования древесины	Влияние энергетического использования древесной биомассы на состояние окружающей среды. Возврат золы в лесную почву. Вклад биотоплива в снижение парникового эффекта. Экономическая эффективность различных технологий энергетического использования древесной биомассы. Лесная биоэнергетика в решении экологических проблем. Экономические и юридические аспекты лесной биоэнергетики.

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6
<b>Семестр 7</b>					
1.	Ресурсы, виды и теплотехнические характеристики древесного топлива	24	24	60	108
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>108</b>
<b>Семестр 8</b>					
2.	Технологии энергетического использования древесной биомассы	18	22	18	58
3.	Экологические и экономические аспекты энергетического использования древесины	6	2	24	32
4.	Экзамен	-	-	18	18
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	<b>108</b>
	<b>ИТОГО часов в семестре:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>102</b>	<b>216</b>

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СРС	Всего часов
-------	---------------------------------	------------------	-------------------	-----	-------------

1	2	3	4	5	6
<b>Семестр 9</b>					
1.	Ресурсы, виды и теплотехнические характеристики древесного топлива	6	8	94	108
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	<b>108</b>
<b>Семестр 10</b>					
2.	Технологии энергетического использования древесной биомассы	6	6	36	46
3.	Экологические и экономические аспекты энергетического использования древесины	2	-	40	44
4.	Экзамен	-	-	18	18
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>76</b>	<b>108</b>
	<b>ИТОГО часов в семестре:</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>170</b>	<b>216</b>

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика семинарских занятий	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
			7	9
1.	Раздел 1	Изучение характеристики и применения тонкомерного сырья, отходов лесозаготовок	2	2
2.	Раздел 1	Расчет ресурсов лесосечных отходов и динамики их образования в течение года	2	
3.	Раздел 1	Определение объемов дополнительного сырья нормативным методом	2	-
4.	Раздел 1	Определение назначения и марки технологической и зеленой щепы	2	-
5.	Раздел 1	Изучение основных характеристик щепы и требований, предъявляемых к ней	2	-
6.	Раздел 1	Требования гост к продукции из низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок. Контроль фракционного состава технологической щепы	2	2
7.	Раздел 1	Дисковые рубительные машины. Барабанные рубительные машины для переработки древесной биомассы	2	2
8.	Раздел 1	Технологические расчеты стационарной рубильной машины	2	
9.	Раздел 1	Технологические расчеты передвижной рубильной машины	2	-
10.	Раздел 1	Обоснование режимов работы станков для агрегатной обработки НКД с целью получения кондиционной щепы	2	-

11.	Раздел 1	Сортировка щепы и хранение щепы	2	-
12.	Раздел 1	Анализ параметров процесса перемещения сырья и готовой продукции внутривозовским транспортом	2	2
	<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>8</b>
№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика семинарских занятий	Семестр	
			8	10
13.	Раздел 2	Расчет объемов сырья и отходов лесосечных работ на топливо	2	-
14.	Раздел 2	Производство древесного топлива	2	-
15.	Раздел 2	Выбор и обоснование вида топливных брикетов и их краткая характеристика	2	2
16.	Раздел 2	Расчет потребления древесного топлива на отопление собственных объектов	2	-
17.	Раздел 2	Определение теплотехнических характеристик древесины	2	2
18.	Раздел 2	Расчет котлоагрегатов. Расчет КПД котлоагрегата КВу-03	2	-
19.	Раздел 2	Расчет топки слоевого типа на древесном биотопливе	2	2
20.	Раздел 2	Слоевые топки: конструкции, теплотехнические параметры, основы расчета	2	
21.	Раздел 2	Вихревые и факельные топки: конструкции, теплотехнические параметры, основы расчета	2	
22.	Раздел 2	Топки и горелки для сжигания пеллет: типы и конструкции	2	
23.	Раздел 2	Выбор топочного устройства для сжигания различных видов древесного топлива и определение его размеров.	2	-
24.	Раздел 3	Древесная биомасса – энергетически нейтральное биотопливо	2	-
	<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>6</b>
	<b>ВСЕГО часов:</b>		<b>48</b>	<b>14</b>

**4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – в данной дисциплине курсовые проекты (работы) не предусмотрены ОПОП.**

## **5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль**

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
	7 семестр	9 семестр	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	72	тестирование
Самостоятельное изучение тем	6		тестирование



			или собеседование
Контрольные работы	-	22	защита
Эссе	12	-	защита
Индивидуальное задание	12		защита
Всего часов:	<b>60</b>	<b>94</b>	
	8 семестр	10 семестр	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	20	58	тестирование
Самостоятельное изучение тем	6		тестирование или собеседование
Контрольные работы	-	18	защита
Расчетно-графическая работа	16	-	защита
Всего часов:	<b>42</b>	<b>76</b>	

## 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Энергетическое использование древесной биомассы / Методические указания по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль Технология деревообработки / Составитель: Касторнова А.В. – Тюмень, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 18 с. [электронный ресурс].
2. Энергетическое использование древесной биомассы / Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы студентов направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль Технология деревообработки / Составитель: Касторнова А.В. – Тюмень, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 19 с. [электронный ресурс].

## 5.2. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

### Раздел 1. Ресурсы, виды и теплотехнические характеристики древесного топлива

Тема 1. Схемы производства топливной щепы при проведении рубок главного пользования.

Тема 2. Особенности процесса резания древесины в дисковых рубительных машинах.

Тема 3. Переработка тонкомерной древесины.

### Раздел 2. Технологии энергетического использования древесной биомассы.

Тема 1. Технология производства древесного угля.

Тема 2. Теория процесса горения древесины.

Тема 3. Жаропроизводительность древесного топлива.

Тема 4. Оборудование для складирования и подачи топлива.

### Раздел 3. Экологические и экономические аспекты энергетического использования древесины.

Тема 1. Экологические показатели использования древесного биотоплива.

Тема 2. Экономические показатели использования древесного биотоплива.

Тема 3. Социальные показатели использования древесного биотоплива.

## 5.3. Темы эссе

1. Биоэнергетика. Современное состояние.
2. Состояние и перспективы использования древесного биотоплива в мире.
3. Состояние лесосырьевой базы Тюменской области для целей производства энергетической древесины в виде топливной щепы.

4. Опыт отечественных предприятий по переработке биомассы.
5. Зарубежный опыт по переработке биомассы древесины.
6. Экономическая необходимость и проблемы использования низкотоварной древесины и отходов лесопереработки.
7. Производство угля древесного.
8. Производство активированного угля древесного.
9. Энергетика на древесных отходах.
10. Газификация древесины.
11. Пути использования древесных отходов деревообрабатывающих предприятий.
12. Анализ теплотворной способности различных видов топлива.

#### 5.4. Темы индивидуальных заданий:

Тема 1. Технологические цепочки заготовки биоэнергосырья. Технология производства топливной щепы при сплошнолесосечной сортиментной заготовке.

Тема 2. Технология производства топливной щепы при заготовке тонкомерной древесины.

Тема 3. Технология производства топливной щепы из пнево-корневой древесины.

Тема 4. Технологическая цепочка производства топливной щепы при концентрации древесной биомассы на верхнем складе (погрузочной площадке).

Тема 5. Технологическая цепочка производства топливной щепы при концентрации древесной биомассы на нижнем складе (терминале).

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

<i>Код компетенции</i>	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ПК-2</b>	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Планирует выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств;</li> <li>- свойства биотоплива, достоинства и недостатки при производстве, транспортировке и хранении;</li> <li>- основные пути производства топлива на основе древесной биомассы</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять виды и объемы образующихся древесных отходов лесозаготовительного и деревообрабатывающего</li> </ul>	Тест Зачетный билет Экзаменационный билет

		<p>производства;  - составлять планы выполнения производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком работы по использованию древесной биомассы и производству топлива</p> <p><b>владеть:</b>  - навыками проектирования и выбора варианта технологического процесса производства биотоплива из древесных отходов производства</p>	
	<p>ИД-4<sub>ПК-2</sub> Осуществляет расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины</p>	<p><b>знать:</b>  - методики технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины  - технологии энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование</p> <p><b>уметь:</b>  - осуществлять расчеты ресурсов древесного сырья как возобновляемого топлива для производства энергии, видов древесного топлива;  - производить теплотехнические и технико-экономические расчеты различных систем и устройств, преобразующих энергию древесной биомассы в теплоту и/или электроэнергию, проводить оценку эффективности применения того или</p>	<p>Тест  Зачетный билет  Экзаменационный билет</p>

		<p>иного вида оборудования <b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления рабочей технической документации в области технологии производства биотоплива;</li> <li>- выбора рациональных схем преобразования и использования энергии;</li> <li>- сравнительного анализа различных технологий энергетического использования древесной биомассы.</li> </ul>	
--	--	--	--

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
Отлично	<p>Демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание принципов рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; свойств биотоплива; основные пути производства топлива на основе древесной биомассы; методик технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины; технологий энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование.</p> <p>Правильно планирует выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья.</p> <p>Осуществляет расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины.</p>
Хорошо	<p>Демонстрирует достаточный уровень знаний принципов рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; свойств биотоплива; основные пути производства топлива на основе древесной биомассы; методик технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины; технологий энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование.</p> <p>Правильно планирует выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья.</p> <p>Осуществляет расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины.</p>
Удовлетворительно	<p>Демонстрирует неполные знания принципов рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; свойств биотоплива; основные пути производства топлива на основе древесной биомассы; методик технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины; технологий энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование.</p> <p>Допускает неточности при планировании выполнения производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом</p>

	<p>рационального использования древесного сырья. Допускает существенные ошибки при осуществлении расчетов ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины.</p>
<p>Не удовлетворительно</p>	<p>Демонстрирует слабый уровень профессиональных знаний принципов рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; свойств биотоплива; основные пути производства топлива на основе древесной биомассы; методик технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины; технологий энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование. Не умеет планировать выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья; осуществлять расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины.</p>

#### Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Демонстрирует знания принципов рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; свойств биотоплива; основные пути производства топлива на основе древесной биомассы; методик технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины; технологий энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование.
Не зачтено	Демонстрирует слабый уровень профессиональных знаний принципов рационального использования древесного сырья лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; свойств биотоплива; основные пути производства топлива на основе древесной биомассы; методик технологических расчетов образования вторичного сырья при заготовке и переработке древесины; технологий энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемое оборудование.

#### Шкала оценивания тестирования на экзамене

% выполнения задания	Балл по 5-бальной системе
86 – 100	5
71 – 85	4
50 – 70	3
менее 50	2

#### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

### **6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Лукаш, А. А. Энергетическое использование древесной биомассы : учебное пособие / А. А. Лукаш. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-4732-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147113>.
2. Миронов, Г. С. Энергетическое использование вторичных древесных ресурсов : учебное пособие / Г. С. Миронов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165894>.

### **б) дополнительная литература**

1. Де, В. А. Энергетическое использование древесной биомассы. Термохимические методы : учебное пособие / В. А. Де, В. И. Рощин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-0911-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91197>.
2. Захаренко, Г.П. Комплексное использование древесины: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95709>.
3. Гомонай М.В. Технология переработки древесины: учеб. пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 231 с. – 8 экз.
4. Сафин, Р.Р. Биоэнергетика и технология композиционных материалов: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Р.Р. Сафин, Е.А. Белякова, Е.Ю. Разумов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76524>.
5. Чубов, А.Б. Производство строительных изделий из древесины: учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Б. Чубов, Е.Г. Соколова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91198>.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.wood.ru> – портал лесной отрасли (новости, события);
2. <http://www.woodinform.ru/> – информационно-деловой портал предоставляющий информацию о технологиях деревообрабатывающей промышленности;
3. <http://www.derevo.info/ru> - интернет-ресурс (статьи по деревообработке, ГОСТы, аналитические материалы, каталог сайтов деревообрабатывающих компаний).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Пиялкин, В.Н. Сырье и продукты пирогазетической переработки биомассы дерева: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Пиялкин, А.С. Иванов, С.А. Прокопьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2007. — 64 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58851>.
2. Кацадзе, В. А. Использование вторичного сырья при комплексной переработке древесины: Методические указания : методические указания / В. А. Кацадзе, О. П. Ковалева, Ю. А. Бобров. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — 24 с. — Текст :

## **10. Перечень информационных технологий**

Система электронного обучения Moodle.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории (№ 204, учебный корпус №7 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, рассчитанной на 20 студентов.

Для успешного освоения дисциплины аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеотрегментов.

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

### **Энергетическое использование древесной биомассы**

для направления подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и  
деревоперерабатывающих производств  
профиль Технология деревообработки

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчики: ст. преподаватель, О.А. Фомина

Заместитель генерального директора по качеству АО НИИПлесдрев,  
к.т.н., В.Б. Семёнова

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 3 от «08» октября 2020 г.

Заведующий кафедрой  Н.И. Смолин

Тюмень, 2020



**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или опыта деятельности, характеризующие этапы  
формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ**

**1. Вопросы для подготовки к экзамену**

**ПК-2 Способен определять требования к качеству продукции и рассчитывать нормы расхода сырья, материалов и трудозатрат в соответствии с нормативно-технической документацией и объёмами производства**

**ИД-3<sub>ПК-2</sub> Планирует выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья**

**1.1 Задачи**

1. Биомасса дерева как источник сырья. Способы использования биомассы.
2. Биомасса дерева и ее использование в народном хозяйстве. Отходы как дополнительное сырье. Характеристика основных видов дополнительного сырья. Основные направления переработки.
3. Требования к организации производственного процесса заготовки энергетической древесины.
4. Выбор технологического процесса производства обогащенного топлива и его описание.
5. Выбор оборудования, необходимого для реализации технологии производства топливной щепы.
6. Загрузка оборудования и планировка технологических участков при энергетическом использовании древесины.
7. Технологии энергетического использования древесины.
8. Доли различных источников в мировом потреблении энергии. Доли видов биотоплива в мире. Потенциал и потребление биотоплива в мире.
9. Источники и использование древесины для энергетики в Европейских странах.
10. Развитие рынка оборудования для сжигания пеллет в отдельных европейских странах.
11. Технологии производства топливной щепы, древесных топливных гранул (пеллет и брикетов из различных видов древесной биомассы.
12. Технологии производства топливных брикетов.
13. Прессы и грануляторы, принцип работы, типы, марки, область применения, достоинства и недостатки, производительность. Технологические схемы. Топки и котлы для сжигания брикетов и гранул.
14. Особенности горения древесной биомассы.
15. Основные виды топочных процессов при сжигания древесной биомассы.
16. Слоевое сжигание древесной биомассы.
13. Факельное сжигание древесной биомассы.
14. Вихревой способ сжигания древесной биомассы.
15. Сжигание древесной биомассы в кипящем слое.
16. Теплотехнические характеристики топочных устройств.
17. Котельные на древесном топливе.
17. Паровые и водогрейные котлы на древесном топливе.
18. Основы теплового расчета котельных агрегатов.
19. Вспомогательное оборудование котельных установок, работающих на древесном топливе.
20. Тепловые электростанции на древесном топливе.
21. Газификация древесины.

22. Роль энергетического использования древесной биомассы в снижении парникового эффекта в атмосфере.
23. Экономический эффект использования энергетического ресурса древесной биомассы России.
24. Влияние сжигания биотоплива на окружающую среду
25. Котельные на древесном топливе. Принципиальные схемы паровых котлов лесной промышленности малой производительности (ДКВр, КЕ, ДЕ).

### 1.2 Задачи:

1. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 200 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Республике Беларусь и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 20 %.
2. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 200 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Тюменской области и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 40 %.
3. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 200 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Московской области и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 30 %.
4. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 200 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Республике Башкирия и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 20 %.
5. Определить состав рабочей массы топлива, содержание горючей массы которого равно:  $C^r = 75,5 \%$ ;  $H^r = 5,5 \%$ ;  $O^r = 17,04 \%$ ;  $N^r = 1,6 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
6. Определить состав сухой массы топлива, если оно имеет следующую рабочую массу:  $C^p = 51,5 \%$ ;  $H = 5,5 \%$ ;  $O^p = 16,7 \%$ ;  $N^p = 1,3 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
7. Определить, как изменится состав топлива при его увлажнении до 20 %, если состав его сухой массы равен:  $C^c = 50 \%$ ;  $H^c = 6,1 \%$ ;  $O^c = 33,3 \%$ ;  $N^c = 0,6 \%$ ;  $A^c = 10 \%$ .
8. Рассчитать высшую теплоту сгорания топлива, если его сухая масса имеет с  $C^c = 50 \%$ ;  $H^c = 6,1 \%$ ;  $O^c = 33,3 \%$ ;  $N^c = 0,6 \%$ ;  $A^c = 10 \%$ .
9. Рассчитать низшую теплоту сгорания топлива, если его рабочая масса имеет следующий состав:  $C^p = 51,5 \%$ ;  $H^p = 5,5 \%$ ;  $O^p = 16,7 \%$ ;  $N^p = 1,3 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
10. Определить состав горючей массы щепы если состав его рабочей массы равен:  $C^p = 29 \%$ ;  $H^p = 4 \%$ ;  $O^p = 20 \%$ ;  $N^p = 10 \%$ ;  $A^p = 1 \%$ ;  $W^p = 45 \%$ .
11. Определить состав рабочей массы щепы, содержание горючей массы которого равно:  $C^r = 51 \%$ ;  $H^r = 6,1 \%$ ;  $O^r = 42,3 \%$ ;  $N^r = 0,6 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
12. Рассчитать низшую теплоту сгорания опилок, если его рабочая масса имеет следующий состав:  $C^p = 25 \%$ ;  $H^p = 2 \%$ ;  $O^p = 18 \%$ ;  $N^p = 0,5 \%$ ;  $W^p = 46 \%$ .

13. Определить состав горючей массы дров, щепы в смеси с опилками если состав его рабочей массы равен:  $C^p = 29\%$ ;  $H^p = 3\%$ ;  $O^p = 22\%$ ;  $N^p = 1\%$ ;  $A^p = 1\%$ ;  $W^p = 44\%$ .
14. Определить состав сухой массы древесно-шлифовальной пыли, если оно имеет следующую рабочую массу:  $C^p = 35\%$ ;  $H^p = 4\%$ ;  $O^p = 28\%$ ;  $N^p = 1,2\%$ ;  $A^p = 0,8\%$ ;  $W^p = 31\%$ .

## **ИД-4ПК-2 Осуществляет расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины**

### **1.3 Вопросы**

1. Перспективы развития лесной биоэнергетики в Российской Федерации.
2. Производство топливных брикетов и гранул. Нормативные документы на топливные брикеты и гранулы, требования к качеству. Теплотворная способность. Виды брикетов и гранул.
3. Методика расчета ресурсов лесосечных отходов и динамики их образования в течение года.
4. Использование коры. Использование отходов окорки. Производство топливных брикетов из коры. Типы, марки, производительность оборудования. Технологические схемы.
5. Леса и лесное хозяйство в Швеции. Использование срубленного леса. Структура видов энергии, вырабатываемой в Швеции.
6. Главные источники древесной щепы в Финляндии. Основные направления развития биоэнергетики в Европе.
7. Источники и секторы использования энергии из древесины в Северной Америке.
8. Развитие производства и потребления древесных пеллет в Европе и Северной Америке. Объемы ресурсов древесного топлива по видам по Российской Федерации. Развитие производства пеллет в РФ.
9. Основные направления, особенности и ограничения развития лесной биоэнергетики в России.
10. Характеристики древесного топлива, влияющие на выбор технологии сжигания.
11. Элементный состав древесного топлива. Теплота сгорания различных видов древесного топлива.
12. Расчет процесса горения древесного топлива. Определение теоретически необходимого количества воздуха, количества и состава топочных газов.
13. Расчет процесса горения древесного топлива. Теплота сгорания топлива. Энтальпия продуктов полного сгорания 1 кг топлива. Расход топлива.
14. Расчет объемов отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки.
15. Производство древесного угля. Объем производства древесного угля. Выход продуктов пиролиза древесины. Классификация конструкций аппаратов для производства древесного угля.
16. Заготовка вторичных ресурсов для производства щепы. Влияние влажности и плотности на эффективность перевозки.
17. Технологический процесс заготовки сортиментов со сбором порубочных остатков.
18. Щепка из низкотоварной древесины. Требования к качеству щепы. Заготовка, подготовка к переработке.
19. Требования безопасности при сжигании биомассы. Требования безопасности при использовании термохимической переработки.
20. Эффективность применяемых технологий переработки биомассы.
21. Схема и оборудование получения биогаза.
22. Схема и оборудование для получения генераторного газа.
23. Схемы и оборудование для пиролиза. Технологии пиролиза древесины.
24. Схема прямого сжигания древесной биомассы. Оборудование для прямого сжигания.
25. Экономические показатели производств по переработке древесных отходов.

#### 1.4 Задачи:

1. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 120 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 4С3Е2Б1Ос, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  22 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,28 м.
2. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 440 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 7С1Е1Б1Ос, класс товарности II, средняя длина хлыста  $L_x$  24 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,26 м.
3. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 220 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 5С2Е2ОС1Б, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  26 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,26 м.
4. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 220 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 4С3Е2ОС1Б, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  22 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,36 м.
5. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 220 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 5Е2С2Ос1Б, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  32 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,42 м.
6. Определить процент полезного выхода низкокачественной древесины для породы сосна, класс товарности I, технологическое сырье 5%, деловая 86%, годовой объем 440 м<sup>3</sup>.
7. Определить объем низкокачественной древесины для породы ель, класс товарности I, технологическое сырье 6%, деловая 86%, годовой объем 220 м<sup>3</sup>.
8. Определить объем низкокачественной древесины для породы береза, класс товарности II, технологическое сырье 18%, деловая 56%, годовой объем 120 м<sup>3</sup>.
9. Определить объем низкокачественной древесины для породы осина, класс товарности III, технологическое сырье 21%, деловая 47%, годовой объем 100 м<sup>3</sup>.
10. Определить расход топлива и выбрать котлоагрегат, если энтальпия пара  $i_{п}$  697,95 кДж/кг, энтальпия котловой воды  $i_{кв}$  709,8 кДж/кг, энтальпия питательной воды  $i_{пв}$  2690,28 кДж/кг.
11. Определить расход топлива и выбрать котлоагрегат, если энтальпия пара  $i_{п}$  697,95 кДж/кг, энтальпия котловой воды  $i_{кв}$  709,8 кДж/кг, энтальпия питательной воды  $i_{пв}$  2690,28 кДж/кг, П – доля непрерывной продувки котла, П = 3-6%.
12. Определить расход топлива и выбрать котлоагрегат, если энтальпия пара  $i_{п}$  708,9 кДж/кг, энтальпия котловой воды  $i_{кв}$  648,3 кДж/кг, энтальпия питательной воды  $i_{пв}$  2718,17 кДж/кг, П – доля непрерывной продувки котла, П = 3-6%.
13. Определить расход топлива и выбрать котлоагрегат, если энтальпия пара  $i_{п}$  458,42 кДж/кг, энтальпия котловой воды  $i_{кв}$  540,88 кДж/кг, энтальпия питательной воды  $i_{пв}$  2718,17 кДж/кг, П – доля непрерывной продувки котла, П = 3-6%.
14. На предприятии имеется котлоагрегат мощностью 200 кВт с КПД=0,85, работающий на топливной щепе, полученной из кусковых отходов цехов лесопиления и деревообработки. Влажность топлива в расчете на рабочую массу  $W^p=40\%$ , зольность  $A=8\%$ , породный состав включает 7С3Б. Требуется определить часовой расход топлива в плотных и складских м<sup>3</sup>, а также установить влияние на его величину зольности и влажности топлива.
15. На предприятии имеется котлоагрегат мощностью 200 кВт с КПД=0,85, работающий на топливной щепе, полученной из кусковых отходов цехов лесопиления и деревообработки. Влажность топлива в расчете на рабочую массу  $W^p=50\%$ , зольность  $A=6\%$ , породный состав включает 6С4Б. Требуется определить часовой расход топлива в плотных и складских м<sup>3</sup>, а также установить влияние на его величину зольности и влажности топлива.
16. На предприятии имеется котлоагрегат мощностью 200 кВт с КПД=0,85, работающий на топливной щепе, полученной из кусковых отходов цехов лесопиления и деревообработки. Влажность топлива в расчете на рабочую массу  $W^p=60\%$ , зольность

A=8%, породный состав включает 4С2Б. Требуется определить часовой расход топлива в плотных и складских мЗ, а также установить влияние на его величину зольности и влажности топлива.

### **Процедура оценивания экзамена**

Экзамен по дисциплине сдают обучающиеся очной формы обучения, при условии посещения занятий; успешного тестирования, получения «Зачтено» при собеседовании по темам, выносимым на самостоятельное обучение.

Обучающиеся заочной формы обучения сдают экзамен после того, как выполняют и защитят контрольную работу.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Для подготовки к ответу отводится не более 20 минут. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 5-10 минут. По окончании ответа на вопросы билета экзаменатор может задавать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

Экзамен оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в соответствии со шкалой оценивания.

Общая оценка за экзамен складывается из оценки за теоретические вопросы и за практическое задание.

Оценка по результатам экзамена объявляется обучающемуся, и заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

### **Критерии оценки экзамена**

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями по предмету; при ответе на все два вопроса продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из практики; сделал вывод по излагаемому материалу.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся обладает достаточно полным знанием изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а два других доводятся до логического завершения при наводящих/дополнительных вопросах преподавателя;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; один вопрос разобран полностью, два начаты, но не завершены до конца; три вопроса начаты и при помощи наводящих вопросов доводятся до конца;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает значительную часть материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают.

**ФГБОУ ВО**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Институт Инженерно-технологический

Кафедра Лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики

по направлению 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств профиль Технология деревообработки

Учебная дисциплина Энергетическое использование древесной биомассы

**Экзаменационный билет № 1**

1. Требования к организации производственного процесса заготовки энергетической древесины.
2. Расчет процесса горения древесного топлива. Определение теоретически необходимого количества воздуха, количества и состава топочных газов.
3. Рассчитать высшую теплоту сгорания топлива, если его сухая масса имеет с  $C^c = 50 \%$ ;  $H^c = 6,1 \%$ ;  $O^c = 33,3 \%$ ;  $N^c = 0,6 \%$ ;  $A^c = 10 \%$ .

Составил: Фомина О.А. « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой: Смолин Н.И. « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**2. Вопросы и задачи для подготовки к зачёту**

**ПК-2 Способен определять требования к качеству продукции и рассчитывать нормы расхода сырья, материалов и трудозатрат в соответствии с нормативно-технической документацией и объёмами производства**

**ИД-3<sub>ПК-2</sub> Планирует выполнение производственного задания в соответствии с установленным планом-графиком с учетом рационального использования древесного сырья**

**2.1 Вопросы**

1. Определение объемов дополнительного сырья по нормативному методу.
2. Нормативы образования ресурсов отходов лесозаготовок.
3. Нормативы образования ресурсов пнево-корневой древесины.
4. Нормативы образования ресурсов тонкомерного древесного сырья при главном и промежуточном пользовании.
5. Основные параметры древесного сырья для производства щепы.
6. Основные схемы производства топливной щепы на лесозаготовительных предприятиях.
7. Технологическая схема участка по производству щепы на нижнем лесоскладе.
8. Схемы размещения цеха щепы на нижних лесоскладах различной мощности.
9. Опишите технологию производства щепы при использовании линии УПЩ-3А.
10. Опишите технологию производства щепы при использовании линии УПЩ-6Б.
11. Классификация рубительных машин. Схема резания древесины в дисковых рубительных машинах.
12. Опишите принципиальное устройство дисковой рубительной машины МР2-20.
13. Классификация барабанных машин. Схема резания древесины в барабанных рубительных машинах.
14. Производительность рубительных машин для производства топливной щепы.
15. Установки для сортировки щепы. Классификация. Назначение.
16. Сортировка щепы плоская СЩ-1М. Производительность плоской сортировочной установки
17. Сортировочные установки барабанного типа. Производительность барабанной сортировочной установки.

18. Элементный состав, зольность, влажность, плотность, коэффициент полндревности древесной биомассы
19. Высшая и низшая теплота сгорания различных видов древесной биомассы, выход летучих древесного топлива.
20. Специфические особенности древесной биомассы как топлива.

## 2.2 Задачи:

1. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 200 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Республике Беларусь и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 20 %.
2. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 220 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Тюменской области и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 40 %.
3. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 250 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Московской области и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием ВПМ; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 2; степень заболоченности лесосек - 30 %.
4. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 100 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Республике Башкирия и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием ВПМ; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 2; степень заболоченности лесосек - 5 %.
5. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года. Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 50 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Красноярского края и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 20 %.

## **ИД-4<sub>ПК-2</sub> Осуществляет расчеты ресурсов вторичного древесного сырья образующегося при заготовке и переработке древесины**

### 2.3 Вопросы

1. Древесная биомасса как важный вид возобновляющихся энергоресурсов.
2. Энергетические ресурсы лесов мира и России.
3. Номенклатура и классификация отходов. Основные виды производств деревообрабатывающей промышленности, характеристика образуемых отходов.
4. Определение терминов «отходы» и «вторичные ресурсы». Классификация отходов по физическому состоянию, последовательности получения, направлениям использования и т. д.

5. Вторичные древесные ресурсы: потенциальные, реальные, экономически доступные.
6. Определение энергетического потенциала ресурса древесной биомассы.
7. Ресурсы древесной биомассы, образующиеся в лесопилении и деревообработке.
8. Классификация отходов деревообработки, фракционный состав измельченной древесины.
9. Нормы расхода материалов и образования отходов. Методы расчета норм расхода и структура баланса сырья по видам производств.
10. Определение объемов дополнительного сырья по нормативному методу.
11. Тенденции и перспективы использования отходов в России и за рубежом.
12. Перспективы комплексного использования древесины. Повышение выхода продукции, создание безотходных и малоотходных производств. Экономические показатели производств по переработке отходов древесины.
13. Источники образования отходов. Общая технологическая характеристика сырья, продукции (изделий и отходов по видам производств. Объемы образования отходов по видам производств деревообрабатывающей промышленности
14. Использование отходов лесопильного производства.
15. Использование отходов фанерного производства.
16. Использование отходов деревообрабатывающего производства.
17. Классификация вторичных древесных ресурсов по размерно-качественным характеристикам. Технологическая щепка: понятие, классификация по назначению.
18. Определение ресурсов отходов древесины.
19. Основные тенденции комплексного использования древесины в России, странах ближнего и дальнего зарубежья.
20. Классификация древесных частиц по форме. Геометрические размеры щепы.

#### 2.4 Задачи:

1. Определить реальный запас пней на площади ( $S_d$ ) 15 га для переработки на биотопливо. На трех пробных площадях суммарное количество пней на трех ходовых линиях ( $\sum N_{п}$ ) равно 96, суммарная длина трех ходовых линий ( $\sum \ell$ ) равна 475 м, среднее расстояние между пнями ( $\ell$ ) равно ( $\sum \ell / \sum N_{п}$ ) 6 м.
2. Определить реальный запас пней на площади ( $S_d$ ) 25 га для переработки на биотопливо. На трех пробных площадях суммарное количество пней на трех ходовых линиях ( $\sum N_{п}$ ) равно 85, суммарная длина трех ходовых линий ( $\sum \ell$ ) равна 385 м, среднее расстояние между пнями ( $\ell$ ) равно ( $\sum \ell / \sum N_{п}$ ) 5 м.
3. Определить реальный запас пней на площади ( $S_d$ ) 10 га для переработки на биотопливо. На трех пробных площадях суммарное количество пней на трех ходовых линиях ( $\sum N_{п}$ ) равно 45, суммарная длина трех ходовых линий ( $\sum \ell$ ) равна 243 м, среднее расстояние между пнями ( $\ell$ ) равно ( $\sum \ell / \sum N_{п}$ ) 5 м.
4. Определить реальный запас пней на площади ( $S_d$ ) 20 га для переработки на биотопливо. На трех пробных площадях суммарное количество пней на трех ходовых линиях ( $\sum N_{п}$ ) равно 68, суммарная длина трех ходовых линий ( $\sum \ell$ ) равна 524 м, среднее расстояние между пнями ( $\ell$ ) равно ( $\sum \ell / \sum N_{п}$ ) 6 м.
5. Определить реальный запас пней на площади ( $S_d$ ) 15 га для переработки на биотопливо. На трех пробных площадях суммарное количество пней на трех ходовых линиях ( $\sum N_{п}$ ) равно 54, суммарная длина трех ходовых линий ( $\sum \ell$ ) равна 286 м, среднее расстояние между пнями ( $\ell$ ) равно ( $\sum \ell / \sum N_{п}$ ) 7 м.
6. Определить реальный запас пней на площади ( $S_d$ ) 25 га для переработки на биотопливо. На трех пробных площадях суммарное количество пней на трех ходовых линиях ( $\sum N_{п}$ ) равно 98, суммарная длина трех ходовых линий ( $\sum \ell$ ) равна 657 м, среднее расстояние между пнями ( $\ell$ ) равно ( $\sum \ell / \sum N_{п}$ ) 6 м.
7. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 120 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 4С3Е2Б1Ос, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  22 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,28 м.



8. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 440 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 7С1Е1В1Ос, класс товарности II, средняя длина хлыста  $L_x$  24 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,26 м.
9. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 220 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 5С2Е2ОС1Б, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  26 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,26 м.
10. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 220 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 4С3Е2ОС1Б, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  22 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,36 м.
11. Определить объемы дополнительного (топливного) сырья нормативным методом: годовой объем, 220 тыс. м<sup>3</sup>, состав насаждения 5Е2С2Ос1Б, класс товарности I, средняя длина хлыста  $L_x$  32 м, Средний диаметр хлыста  $d_k$  0,42 м.
12. Определить процент полезного выхода низкокачественной древесины для породы сосна, класс товарности I, технологическое сырье 5%, деловая 86%, годовой объем 440 м<sup>3</sup>.
13. Определить объем низкокачественной древесины для породы ель, класс товарности I, технологическое сырье 6%, деловая 86%, годовой объем 220 м<sup>3</sup>.
14. Определить объем низкокачественной древесины для породы береза, класс товарности II, технологическое сырье 18%, деловая 56%, годовой объем 120 м<sup>3</sup>.
15. Определить объем низкокачественной древесины для породы осина, класс товарности III, технологическое сырье 21%, деловая 47%, годовой объем 100 м<sup>3</sup>.

#### **Процедура оценивания зачёта**

Зачет проходит в письменной форме и в форме собеседования. Обучающемуся достается зачетный билет путем собственного случайного выбора. Зачетный билет состоит из одного теоретического вопроса и одной задачи. Для подготовки ответа на задания зачетного билета обучающемуся дается 15 минут. Защита ответа происходит в виде собеседования, на что отводится 5 минут. Ответ обучающегося оценивается «зачтено» либо «не зачтено» в соответствии со шкалой оценивания. При оценивании зачета учитываются результаты оценки, полученные при текущем контроле: выполнения и защиты лабораторных работ собеседовании по темам, выносимым на самостоятельное обучение, контрольной работы (заочная форма обучения).

#### **Критерии оценки:**

«Зачтено», если обучающийся прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников, без ошибок выполнил практическое задание.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Не выполнил или выполнил с грубыми ошибками практическое задание.

Примерный зачетный билет

ФГБОУ ВО

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Институт Инженерно-технологический

Кафедра Лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики

по направлению 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств профиль Технология деревообработки

Учебная дисциплина Энергетическое использование древесной биомассы

### Зачетный билет № 1

1. Определение объемов дополнительного сырья по нормативному методу.
2. Определить объем лесосечных отходов и динамику их образования в течение года.  
Исходные данные: лесозаготовительное предприятие с годовым объемом производства 200 тыс. м<sup>3</sup> расположено в Тюменской области и осуществляет вывозку в сортиментах; заготовка ведется системой машин с использованием бензиномоторных пил; число рабочих дней по месяцам, начиная с января, равно: 24, 23, 24, 21, 23, 26, 25, 26, 24, 24, 20, 25; коэффициент сменности во всех месяцах равен 1; степень заболоченности лесосек - 40 %.

Составил: Фомина О.А. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой: Смолин Н.И. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### 3. Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине «Энергетическое использование древесной биомассы»

**На тему: Определение объемов дополнительного сырья нормативным методом  
по заочной форме обучения**

#### 9 семестр

Показатель	Цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годовой объем, тыс. м <sup>3</sup>	Последняя	120	440	185	350	210	280	365	330	160	310
Состав	Предпоследняя	4СЗЕ2 Б1 Ос	4ЕЗС 2Б1О с	7С1Е1 Б10с	5С2Е 2Б1О с	4СЗЕ 2ОС1 Б	5Е2С 2ОС1 Б	5Е2С2 Б10с	6С2Е 1Б10 с	5СЗЕ 1Б10 с	4Е1С3 Б20С
Класс товарности	Последняя	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
сосна		I	I	I	I	I	II	I	I	I	I
ель		I	I	I	II	I	I	I	II	I	I
береза		II	II	II	II	II	III	II	III	II	II
осина		III	III	II	III	II	III	III	III	II	III
Машина (устройство для ватки)	Сумма	БМП	БМП	ВПМ	ВПМ	ВПМ	БМП	БМП	ВПМ	ВПМ	ВПМ
Средняя длина хлыста l <sub>с</sub> , м	Последняя	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
сосна		22	20	24	26	26	30	30	30	26	18
ель		24	20	26	30	30	30	34	34	30	20
береза		20	18	22	26	24	26	24	30	24	16
осина		22	20	26	24	26	29	26	30	26	20
Средний диаметр хлыста d <sub>с</sub> , м	Последняя										
сосна		0,28	0,20	0,30	0,36	0,36	0,58	0,38	0,40	0,36	0,28

ель		0,30	0,28	0,34	0,38	0,38	0,40	0,42	0,36	0,38	0,30
береза		0,26	0,26	0,28	0,32	0,30	0,32	0,30	0,28	0,26	0,26
осина		0,24	0,22	0,30	0,32	0,32	0,38	0,36	0,28	0,30	0,20

**4.Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине  
«Энергетическое использование древесной биомассы»  
по заочной форме обучения  
10 семестр**

Номер зачетной книжки	Задания		
	I	II	III
	Номера вопросов		
0	1	11	21
1	2	12	22
2	3	13	23
3	4	14	24
4	5	15	25
5	6	16	26
6	7	17	27
7	8	18	28
8	9	19	29
9	10	20	30

**Исходные данные к контрольной работе**

**Задание I.**

1. Дрова. Расчет потребности дров для отопления дома.
2. Топливная щепа. Технические характеристики. Лабораторный контроль. Разработка технологического процесса производства щепы из древесной биомассы.
3. Топливные брикеты и пеллеты. Технические требования. Лабораторный контроль. Разработка технологического процесса производства пеллет из древесной биомассы
4. Древесный уголь и древесноугольные брикеты. Область применения и преимущества древесного угля. Установки для производства древесного угля.
5. Стадии процесса пиролиза. Требования к аппаратам для пиролиза древесины.
6. Технология производства топливной щепы, древесных топливных гранул - пеллетов и брикетов из различных видов биомассы.
7. Классификация, применение и преимущества древесных топливных гранул. Технологический процесс изготовления гранул.
8. Промышленное оборудование для производства топливных гранул
9. Сертификация древесных пеллет. Контроль качества гранул в процессе производств.
10. Общие сведения о процессе брикетирования. Технологический процесс производства топливных брикетов. Оценка качества брикетов.

**Задание II.**

11. Способы сжигания древесной биомассы.
12. Схема техпроцесса энергетической переработки древесных отходов.
13. Прямое сжигание древесных отходов.
14. Недостатки систем прямого сжигания древесных отходов.
15. Сжигание в кипящем/циркулирующем слое.
16. Сжигание пылевидного топлива факельным способом.
17. Установки для сжигания мелких и кусковых отходов повышенной влажности.
18. Двухкамерное сжигание (газификация древесного топлива).

19. Состав, воспламенение и горение древесины. Влияние различных факторов на процесс термического разложения древесины.
20. Термическая переработка – пиролиз древесины.

### **Задание III.**

1. Определить состав рабочей массы топлива, содержание горючей массы которого равно:  $C^r = 75,5 \%$ ;  $H^r = 5,5 \%$ ;  $O^r = 17,04 \%$ ;  $N^r = 1,6 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
2. Определить состав сухой массы топлива, если оно имеет следующую рабочую массу:  $C^p = 51,5 \%$ ;  $H = 5,5 \%$ ;  $O^p = 16,7 \%$ ;  $N^p = 1,3 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
3. Определить, как изменится состав топлива при его увлажнении до 20 %, если состав его сухой массы равен:  $C^c = 50 \%$ ;  $H^c = 6,1 \%$ ;  $O^c = 33,3 \%$ ;  $N^c = 0,6 \%$ ;  $A^c = 10 \%$ .
4. Рассчитать высшую теплоту сгорания топлива, если его сухая масса имеет с  $C^c = 50 \%$ ;  $H^c = 6,1 \%$ ;  $O^c = 33,3 \%$ ;  $N^c = 0,6 \%$ ;  $A^c = 10 \%$ .
5. Рассчитать низшую теплоту сгорания топлива, если его рабочая масса имеет следующий состав:  $C^p = 51,5 \%$ ;  $H^p = 5,5 \%$ ;  $O^p = 16,7 \%$ ;  $N^p = 1,3 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
6. Определить состав горючей массы щепы если состав его рабочей массы равен:  $C^p = 29 \%$ ;  $H^p = 4 \%$ ;  $O^p = 20 \%$ ;  $N^p = 10 \%$ ;  $A^p = 1 \%$ ;  $W^p = 45 \%$ .
7. Определить состав рабочей массы щепы, содержание горючей массы которого равно:  $C^r = 51 \%$ ;  $H^r = 6,1 \%$ ;  $O^r = 42,3 \%$ ;  $N^r = 0,6 \%$ ;  $A^p = 10 \%$ ;  $W^p = 15 \%$ .
8. Рассчитать низшую теплоту сгорания опилок, если его рабочая масса имеет следующий состав:  $C^p = 25 \%$ ;  $H^p = 2 \%$ ;  $O^p = 18 \%$ ;  $N^p = 0,5 \%$ ;  $W^p = 46 \%$ .
9. Определить состав горючей массы дров, щепы в смеси с опилками если состав его рабочей массы равен:  $C^p = 29 \%$ ;  $H^p = 3 \%$ ;  $O^p = 22 \%$ ;  $N^p = 1 \%$ ;  $A^p = 1 \%$ ;  $W^p = 44 \%$ .
10. Определить состав сухой массы древесно-шлифовальной пыли, если оно имеет следующую рабочую массу:  $C^p = 35 \%$ ;  $H^p = 4 \%$ ;  $O^p = 28 \%$ ;  $N^p = 1,2 \%$ ;  $A^p = 0,8 \%$ ;  $W^p = 31 \%$ .

### **Процедура оценивания контрольных работ**

Контрольные работы проводятся для обучающихся заочной формы обучения. При выполнении контрольной работы необходимо руководствоваться методическими указаниями в которых изложены правила оформления источников и литературы, общие требования к оформлению работы.

Обучающимся предоставляется 10 вариантов. В соответствии с вариантом указаны вопросы и задача. Обучающийся выбирает свой вариант по сумме последних двух цифр номера зачетной книжки. Ответы на вопросы даются отдельно по каждому вопросу и должны быть полными, четкими и краткими, с необходимыми схемами, эскизами, рисунками, расчетами, формулами и т.п. Каждый вопрос контрольной работы и ответ на него необходимо начинать с новой страницы. Прежде, чем начать решать задачу, нужно полностью списать условие. Далее после ответов на теоретические вопросы и решения задачи, приводится список использованной литературы.

При оценивании работы учитывается степень полноты освещения вопросов, правильности решения задач, стилю изложения, оформлению работы.

По итогам выполнения за контрольную работу выставляется оценка «зачтено/не зачтено».

### **Критерии оценки:**

«Зачтено» выставляется при условии: работа выполнена в полном объеме, в соответствии с заданием, ответы на все теоретические вопросы даны полно, последовательно, в требуемых случаях иллюстрированы схемами, графиками, диаграммами и др., правильно употребляются научно-техническая терминология, нормативы. Задача решена верно, ход решения пояснен. Работа аккуратно оформлена,

приведен список использованной литературы. Работа может быть зачтена, если она содержит единичные несущественные ошибки:

- опiski, неискажающие сути ответа на теоретические вопросы;
- неточности, допущенные при ответе на теоретические вопросы;
- отсутствие выводов в процессе освещения вопросов, решения задач;
- арифметические ошибки, в решении задач, не приводящие к абсурдному результату и т. п.;
- при отсутствии списка используемой литературы или несоответствие его оформления стандарту.

«Не зачтено» выставляется при условии: работа выполнена не в полном объеме, или содержит следующие существенные ошибки:

- не раскрыто основное содержание вопросов задания;
  - ответы на теоретические вопросы полностью переписаны из учебной литературы, без адаптации к контрольному заданию;
  - отдельные вопросы в работе освещены не в соответствии с вариантом задания;
  - неправильно употребляются научно-техническая терминология, нормативы, единицы измерения;
  - для решения задач неправильно выбрана формула, допущены грубые ошибки в расчетах;
- Контрольная работа, выполненная небрежно, не по заданному варианту, возвращается учащемуся без проверки, с указанием причин возврата.

**5.Комплект заданий для расчетно-графической работы по дисциплине  
«Энергетическое использование древесной биомассы»  
На тему: Энергетическое использование древесины  
по очной форме обучения  
8 семестр**

Вариант	Технологический процесс	Годовой объем $Q_{год}$ , тыс.м <sup>3</sup>	Топливо	$C^p$	$H^p$	$N^p$	$O^p$	W
1	1	120	щепа	29	4	1	20	45
2	3	440	ДЩО	31	5	1,5	21	41
3	2	185	опилки	24	2	1	21	45
4	1	350	щепа	35	3,5	0,5	21	39
5	1	210	ДШП	32	4	0,4	18	35
6	2	280	ДЩО	29	3	1,0	22	44
7	3	365	ДШП	31	2,5	0,4	23	37
8	1	330	ДЩО	30	4	0,3	23	41
9	2	160	щепа	27	4,3	0,3	22	41
10	3	310	ДШП	41	4,5	1,0	19	34
11	1	120	опилки	25	2	0,5	18	46
12	2	440	ДШП	35	4	1,2	28	31
13	3	185	ДЩО	35	2,3	0,5	20	42
14	1	350	опилки	30	3	0,3	15	47
15	3	210	щепа	31	4,1	0,7	19	40
16	2	280	ДШП	38	2,6	0,5	21	37
17	1	365	опилки	27	2	0,1	14	47
18	1	330	ДЩО	31	3,5	0,8	24	39
19	2	160	ДШП	36	3	0,5	25	34
20	2	310	опилки	28	1,7	0,3	15	44
21	3	350	щепа	28	2,9	1,0	25	43

22	3	210	ДЩО	30	4	0,6	21	42
23	3	280	опилки	25	0,5	0,5	11	51
24	1	250	щепа	38	1,4	0,3	22	32
25	2	300	ДШП	40	3,5	1,0	28	45

### **Процедура оценивания расчетно-графической работы**

Расчетно-графическая работа для обучающихся очной формы обучения выполняется по вариантам. Вариант расчетно-графической работы обучающийся выбирает по сумме двух последних цифр номера зачетной книжки. В соответствии с вариантом указаны задания, которые обучающийся должен выполнить в виде ответов на теоретические вопросы и расчетов. При выполнении расчетно-графической работы обучающимся следует пользоваться методическими указаниями.

При оценивании РГР необходимо обратить внимание на следующие моменты: содержание работы; постановка цели и задач; порядок оформления использованных источников информации; объем и оформление работы; полнота и правильность расчетов работы.

По итогам выполнения расчетно-графической работы выставляется оценка «зачтено/не зачтено».

### **Критерии оценки:**

«Зачтено» выставляется при условии: работа выполнена в полном объеме, в соответствии с заданием. Задание решено верно, ход решения пояснен. Работа аккуратно оформлена, приведен список использованной литературы. Работа может быть зачтена, если она содержит единичные несущественные ошибки:

- арифметические ошибки, в решении задач, не приводящие к абсурдному результату и т. п.;
- при отсутствии списка используемой литературы или несоответствие его оформления стандарту.

«Не зачтено» выставляется при условии: работа выполнена не в полном объеме, выполнена небрежно, не по заданному варианту или содержит следующие существенные ошибки:

- отдельные задачи в работе выполнены не в соответствии с вариантом задания;
- неправильно употребляются научно-техническая терминология, нормативы, единицы измерения;
- для решения задач неправильно выбрана формула, допущены грубые ошибки в расчетах.

## **6. Вопросы к собеседованию по темам, выносимым на самостоятельное изучение:**

### **Раздел 1. Ресурсы, виды и теплотехнические характеристики древесного топлива**

#### **Тема 1. Схемы производства топливной щепы при проведении рубок главного пользования.**

1. Технологический процесс лесосечных работ – это?
2. Как происходит сбор древесной массы на местах рубок?
3. Что называется партией щепы?
4. Какие источники применяют в качестве биомассы при сплошносечных рубках?
5. Что относится к низкосортной древесине?

#### **Тема 2. Особенности процесса резания древесины в дисковых рубильных машинах.**

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

2. Какие параметры оказывают влияние на процесс затягивания лесоматериала в рубильной машине?
3. От каких параметров зависит длина технологической щепы при переработке древесины в машинах с геликоидальным диском?
4. Какие параметры оказывают влияние на толщину элементов щепы? Как влияет на качество щепы скорость резания?
5. Как влияет на качество щепы угол заточки ножей? Как влияет на качество щепы величина зазора между лезвиями ножей и кромками контроножей?

### **Тема 3. Переработка тонкомерной древесины.**

1. При каких рубках образуется тонкомерная древесина?
2. Какой процент тонкомерной древесины может образовываться при рубках главного пользования?
3. Качество тонкомерной древесины отличается от спелой древесины?
4. У каких пород наиболее часто встречаются искривленные стволы?
5. Какие применяются системы машин для заготовки тонкомерной древесины?

## **Раздел 2. Технологии энергетического использования древесной биомассы.**

### **Тема 1. Технология производства древесного угля.**

1. На чем основан принцип получения древесного угля?
2. Какие требования предъявляются к аппаратам для пиролиза древесины?
3. Какого типа аппараты наиболее предпочтительно использовать и почему?
4. Как развивалась история аппаратов для производства древесного угля?
5. Какое устройство и какое преимущество у аппаратов непрерывного действия с вертикальной загрузкой?

### **Тема 2. Теория процесса горения древесины.**

1. Что называют теплотой сгорания топлива?
2. Что такое низшая и высшая теплота сгорания?
3. Каким соотношением связаны низшая и высшая теплота сгорания топлива?
4. Какой фактор является основным, определяющим теплоту сгорания древесины?

### **Тема 3. Жаропроизводительность древесного топлива.**

1. Что такое жаропроизводительность? От чего зависит жаропроизводительность древесного топлива?
2. Как называется процесс нагревания древесины без доступа кислорода?
3. Что такое горючая масса биотоплива?
4. Что такое теплота сгорания?

### **Тема 4. Оборудование для складирования и подачи топлива.**

1. Какие бывают склады для древесного топлива?
2. Какого типа транспортеры используются на автоматизированных складах?
3. Какие транспортные средства используются на складе древесного топлива?
4. Какая высота загрузки топлива на автоматическом складе?

## **Раздел 3. Экологические и экономические аспекты энергетического использования древесины.**

### **Тема 1. Экологические показатели использования древесного биотоплива.**

1. Какой % выброса  $SO_2$  в атмосферу от древесного топлива?
2. Какие газы относятся к парниковым?
3. Как с помощью древесного топлива можно снизить выбросы в атмосферу парниковых газов?

4. В каком году был принят Киотский протокол?
5. Какой % выброса CO<sub>2</sub> у древесного топлива?

### **Тема 2. Экономические показатели использования древесного биотоплива.**

1. От чего зависит стоимость древесной биомассы?
2. Почему стоимость брикетов выше стоимости дров?
3. Какие котлы более выгодны работающие на щепе или на облагороженных видах топлива?
4. Какие установки КТЭ, работающие на древесной массе, вырабатывают наиболее дешевую электроэнергию?

### **Тема 3. Социальные показатели использования древесного биотоплива.**

1. Что относят к социальным показателям древесного топлива?
2. Сколько примерно предприятий/человек занято в Тюменской области в процессе энергетического использования древесной биомассы?
3. Каким образом использование древесной биомассы способствует развитию региона?

### **Процедура оценивания собеседования**

Используется индивидуальный опрос, который направлен на выявление знаний конкретного обучающегося. Собеседование проводится по темам дисциплины, выносимым на самостоятельное обучение. Опрашиваемому задается 2-5 вопросов по теме. Как правило, собеседование проходит на консультации. Преподаватель заранее предупреждает студентов о сроках проведения собеседования, требованиях к подготовке материалов, знакомит с вопросами к собеседованию. По завершении собеседования преподаватель объявляет оценку.

### **Критерии оценки:**

По результатам собеседования обучающемуся выставляется «Зачтено», если он правильно, полно и аргументировано, отвечает на вопросы, демонстрирует знание вопроса и самостоятельность мышления, или «Не зачтено», если он не конкретно, слабо аргументировано и не убедительно, отвечает на вопросы, либо не отвечает совсем, демонстрирует незнание вопроса.

### **6. Темы эссе**

1. Биоэнергетика. Современное состояние.
2. Состояние и перспективы использования древесного биотоплива в мире.
3. Состояние лесосырьевой базы Тюменской области для целей производства энергетической древесины в виде топливной щепы.
4. Опыт отечественных предприятий по переработке биомассы.
5. Зарубежный опыт по переработке биомассы древесины.
6. Экономическая необходимость и проблемы использования низкотоварной древесины и отходов лесопереработки.
7. Производство угля древесного.
8. Производство активированного угля древесного.
9. Энергетика на древесных отходах.
10. Газификация древесины.
11. Пути использования древесных отходов деревообрабатывающих предприятий.
12. Анализ теплотворной способности различных видов топлива.

### **Вопросы к защите эссе**

1. В чем заключается актуальность темы?



2. Каковы цель и задачи исследования?
3. Что послужило источниками информации по теме?
4. Какие отечественные и/или зарубежные ученые занимались исследованием данных вопросов?
5. Что нового вы узнали при работе над эссе?
6. Каковы основные выводы по теме исследования?

### **Процедура оценивания эссе**

При подготовке эссе обучающийся обязан руководствоваться методическими рекомендациями по самостоятельной работе. В методических рекомендациях отражены структурные элементы научного эссе, требования к оформлению, примерная тематика, процедура оценивания.

Эссе должно показать, насколько обучающийся овладел конкретной темой по изучаемой дисциплине.

Процедура защиты эссе осуществляется вне аудиторных занятий и проводится публично. При оценке эссе уделяется внимание таким важным критериям как актуальность темы и степень ее раскрытия с применением специальной терминологии; стиль изложения материала; самостоятельность анализа информации; соблюдение требований к оформлению.

На защиту эссе, состоящую из доклада и ответов на вопросы, отводится 10-15 минут. Эссе оценивается по системе «зачтено»/»не зачтено».

### **Критерии оценки эссе**

«Зачтено» выставляется если выполнены все требования к написанию и защите эссе: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

«Не зачтено» выставляется, если имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании эссе, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём; имеются упущения в оформлении, на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы, во время защиты отсутствует вывод.

## **7. Темы индивидуальных заданий**

### **Тема 1. Технологические цепочки заготовки биоэнергосырья. Технология производства топливной щепы при сплошнолесосечной сортиментной заготовке.**

1. Что относится к вторичным ресурсам в лесной и деревообрабатывающей промышленности?
2. Как классифицируется дополнительное сырье?
3. Назовите основные виды отходов поперечной раскряжевки?
4. Назовите область использования отходов лесозаготовок?
5. В чем суть нормативного метода определения объема отходов в лесном комплексе?

### **Тема 2. Технология производства топливной щепы при заготовке тонкомерной древесины.**

1. При каких видах лесопользования, помимо рубок ухода, может быть получена тонкомерная древесина?

2. Почему заготовку тонкомерной древесины рассматривают как способ снизить затраты на проведение рубок ухода?
3. В каких странах тонкомерная древесина широко используется в качестве сырья для топливной щепы?
4. Чем отличается схема заготовки тонкомерной древесины от схем заготовки деловой древесины?
5. Где выгоднее перерабатывать тонкомерную древесину прямо «у пня» или на терминале?

### **Тема 3. Технология производства топливной щепы из пнево-корневой древесины.**

1. Что называется пнем?
2. Что такое пневой осмол и степень его технической спелости?
3. Какие существуют способы заготовки пневого осмола?
4. От чего зависит потенциальный и реальный запас пневого осмола?
5. Как проводится закладка пробных площадей на осмолосеянках?

### **Тема 4. Технологическая цепочка производства топливной щепы при концентрации древесной биомассы на верхнем складе (погрузочной площадке).**

1. Основной недостаток известных способов заготовки древесных отходов?
2. Что такое верхний склад или погрузочный пункт?
3. Что такое пасека?
4. Как удобнее треловать древесину деревьями или хлыстами?
5. Какие рубительные машины используются для переработки биомассы на верхнем складе?

### **Тема 5. Технологическая цепочка производства топливной щепы при концентрации древесной биомассы на нижнем складе (терминале).**

1. Что такое терминал в лесозаготовительном производстве?
2. Какие машины используют для транспортировки древесной биомассы на терминал?
3. Какие механизмы используют для погрузки-разгрузки древесной биомассы?
4. Чем отличается технологическая цепочка заготовки и переработки древесной биомассы на верхнем складе и на терминале?

### **Процедура оценивания индивидуального задания**

Индивидуальное задание способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных обучающимися за время обучения, и применение этих знаний к комплексному решению конкретных производственных задач. Тематика индивидуального задания отвечает учебным задачам данной дисциплины.

При оформлении индивидуального задания необходимо соблюдать следующие требования: индивидуальное задание должно иметь титульный лист, каждое задание должно начинаться с условия, ниже краткая запись задачи, изложение должно быть подробным и логичным, страницы задания должны иметь сквозную нумерацию, в задание включается список использованной литературы.

Материалы индивидуальных заданий должны быть подготовлены в виде сообщения. Все обучающиеся группы должны защитить индивидуальное задание в отведенное преподавателем время.

По итогам выполнения и защиты самостоятельной индивидуальной работы выставляется оценка «зачтено/не зачтено».

### **Критерии оценки индивидуального задания**

«Зачтено» выставляется при условии: раскрыто содержание темы, продемонстрировано свободное владение категориями темы, показаны знания первоисточников по ней, показано умение делать собственные выводы на основе изученных информационных источников, теоретические положения работы подкреплены конкретными примерами и фактами.

«Не зачтено» выставляется при условии: работа выполнена не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; не раскрыта сущность вопроса, не даны точные определения и не истолкованы основные понятия; работа выполнена без использования плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом.

## 8. Тестовые задания для текущего/промежуточного контроля

1. Древесная биологическая масса – это...
2. Отходами лесозаготовок называют...
3. Кора это...
4. Механизированная обработка деревьев на верхнем складе осуществляется...
5. Бензиномоторные пилы обычно делят на две группы...
6. Мотокусторезы используют при рубках ухода для спиливания древесной растительности диаметром не более...
7. Повышение влажности древесной биомассы вызывает...
8. В странах Северной Европы для корчевания пней и корней чаще всего применяют...
9. На стрелу корчевальной машины на базе экскаватора навешивается...
10. Характерной особенностью древесины как топлива является...
11. Древесные отходы на лесосеке расположены...
12. Выход летучих веществ при сжигании древесного топлива...
13. Для бытового отопления используют поленья размером...
14. Основной параметр, определяющий топливную ценность древесины – это...
15. Установка для производства дров называется...
16. Продукт коксования древесной биомассы – это...
17. Содержание в топке минеральных веществ, оставшихся после полного сгорания всей горючей массы называют...
18. При увеличении диаметра пня на 1 см, глубина его залегания возрастает на...
19. На исследуемой лесосеке закладывают пробные площади размером 50x50 м, на которых измеряют длину и диаметр оставленных отходов с последующей оценкой их объемов в пересчете на...
20. Измельченную древесину получают путем...
21. Различают две разновидности измельченного топлива...
22. Воздушно-сухая древесина – это...
23. Особая характеристика золы – это...
24. Плотность древесинного вещества – это...
25. Влажность биотоплива 35-60 % - это...
26. Измельчитель с низкой частотой вращения рабочих валов и углами резания ножей, близкими к 90°, называется...
27. Транспортная влажность древесины составляет...
28. Тип приемных устройств перерабатывающих линий зависит от вида сырья. Для сыпучих материалов применяют...
29. Кол-во тепла, выделившееся при сгорании 1 кг биомассы, без учета тепла, израсходованного на испарение влаги, образовавшейся при сгорании этого топлива – это...
30. Оптимальные условия для брикетирования создаются при влажности...

31. Максимальная температура горения, развиваемая при полном сгорании топлива без избытка воздуха, называется...
32. Термическая деструкция в отсутствие подаваемого снаружи окисляющего вещества, называется...
33. Технология сжигания в кипящем слое позволяет сжигать все виды биотоплива, кроме...
34. «Кипящий» слой – это слой природного песка или другого керамического материала высотой...
35. При распиловке древесного сырья образуется до...
36. Для размещения суточного запаса топлива и автоматизации снабжения котла топливом используют...
37. Сучья – это...
38. Высота загрузки топлива на автоматическом складе ограничена примерно...
39. Для упрощения процедуры измерений и определения реальных ресурсов сбор отходов лучше производить в виде...
40. Надземная часть ствола, которая остается после валки на лесосеке называется...
41. Пни составляют от объема заготавливаемой древесины около...
42. Часть биомассы, на которую ориентировано конкретное производство относится к...
43. Доставку рубительной машины на погрузочную площадку могут затруднить...
44. Засоренность минеральными примесями в межсезонье и летний период заготовок в случае валки деревьев на землю может достигать...
45. Содержание древесины в сучьях у ели составляет...
46. Масса легкой харвестерной головки составляет...
47. Выход древесины из сучьев и ветвей примерно в 2 раза меньше чем из...
48. При валке или погрузке челюстными погрузчиками образуются...
49. К категории дровяных часто относят...
50. Содержание древесины в сучьях у сосны составляет...
51. По физическим свойствам древесин лиственных пород отличается от хвойных...
52. На Северо-Западе России выход неделовой древесины для ели составляет...
53. Повышенная «грубость» волокна наблюдается в связи с...
54. Начальная операция валки, способствующая падению спиленного дерева в заданном направлении называется...
55. Наибольшее кол-во искривленных хлыстов наблюдается у...
56. Отходы окорки от объема ствола древесины составляет...
57. Всего основных классификаций колунов...
58. Увеличить грузовое пространство платформы форвардера можно путем...
59. При малой зависимости машин друг от друга, цепочку называют...
60. Форвардер используют при перемещении сырья на расстояние до...
61. При традиционной валке деревьев, с помощью харвестера, оператор укладывает порубочные остатки на...
62. На Северо-Западе России выход неделовой древесины для сосны составляет...
63. Для трелевки спрессованных древесных отходов в виде пакетов используются те же машины, что и для...
64. Минимальный срок сушки лесоматериалов...
65. При переработке биомассы в щепу на делянке может использоваться мобильная рубительная машина на базе...
66. Партия древесины считается колотой, если доля колотых поленьев составляет около...
67. Наибольшее применение в странах Скандинавии нашли технологические цепочки, использующие рубительные машины...
68. Древесная щепа, полученная при измельчении, подается по пневмопроводу в контейнер объемом...
69. Система для перегрузки щепы состоит из подъемного механизма в виде...

70. Корчевка пней, с помощью экскаваторного ковша, может производиться только...
71. В условиях лесосеки сбор лесосечных отходов чаще всего ведут при помощи...
72. Дополнительные операции подготовки почвы можно попутно выполнить при...
73. Форвардер средних размеров со стандартным объемом грузового пространства может перевозить порядка...
74. Захват циклами протаскивает дерево относительно ножей для...
75. Транспортировка лесосечных отходов на дальние расстояния осуществляется в виде...
76. Загрузка автопоездов-щеповозом осуществляется...
77. Разгрузка щеповозов производится...
78. При незначительных объемах перевозки щепы для снижения времени ожидания погрузки используют...
79. На Северо-Западе России выход неделовой древесины для березы составляет...
80. Для транспортировки лесосечных отходов и топливной древесины по дорогам общего пользования применяют...
81. Основным сырьем для производства дров является...
82. Удаление щепы из рабочего органа осуществляется по специальному щепопроводу с помощью...
83. Диаметр дров определяют...
84. Щепопровод и транспортер регулируются с помощью...
85. Технологические потери – это...
86. Погрузка сырья, при перевозке его в долготье, осуществляется...
87. Для раскалывания толстомерной древесины могут применяться специальные...
88. Часть реальных ресурсов, освоение и переработка которых дает экономический эффект, называется...
89. Транспортировка сырья для производства дров осуществляется...
90. На базе трактора ТТ-4 была изготовлена более мощная машина, которая называется...
91. Дровяное долготье хранят в штабелях, исключая контакт с...
92. Для повышения высшей теплоты сгорания топлива и увеличения продажной цены топливную древесину целесообразно...
93. На Северо-Западе России выход неделовой древесины для осины составляет...
94. На базе трактора ТТ-4 была создана корчующая погрузочно-транспортная машина, которая называется...
95. При сборе отходов на лесосеке используют пакетирующие машины, формирующие цилиндрические связки длиной...
96. Штабелевку готовых дров производят вручную, при затаривании в небольшие пакеты весом...
97. При сборе отходов на лесосеке используют пакетирующие машины, формирующие цилиндрические связки диаметром...
98. Отгрузка потребителю при отправке паллетами или мешками объемом...
99. При ручной колке, рекомендуемая длина поленьев не должна составлять более...
100. Принципиальный метод предупреждения самовозгорания – это...

### **Процедура оценивания тестирования**

Тестирование по дисциплине «Энергетическое использование древесной биомассы» проводится в качестве текущего/промежуточного контроля знаний обучающихся по окончании изучения каждого раздела дисциплины. Метод тестирования - бумажный. Обучающиеся решают 5 тестовых заданий. Все тестовые задания имеют 4 варианта ответов, из которых правильный только один.

Перед началом работы над тестами преподаватель проводит инструктаж, разъясняет порядок заполнения ответов, порядок проведения тестирования, оговаривают вопросы соблюдения дисциплины при тестировании.

Время начала и окончания теста фиксируется, нарушение временного регламента не допускается.

Во время проведения тестирования каждому обучающемуся предоставляется отдельное место, которое организуется в соответствии с требованиями гарантированного индивидуального выполнения теста.

При неоднократном нарушении дисциплины тестируемый удаляется из аудитории.

В процессе прохождения тестирования обучающемуся разрешается пользоваться только ручкой, калькулятором и тестовыми материалами.

### **Процедура оценивания тестирования (электронный вариант)**

Тестирование обучающихся используется в текущем контроле и в промежуточной аттестации для оценивания уровня освоенности обучающимися различных разделов и тем дисциплины и производится в системе moodle на сайте «Test ЭИОС ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья» <https://lms-test.gausz.ru>.

Преподаватель разрабатывает и размещает на странице своего курса тесты, указывая в их настройках даты, когда тесты будут доступными для прохождения, время, которое отводится на выполнение одной попытки, количество попыток, предоставляемое каждому обучающемуся. Обучающиеся получают информацию о дате и времени тестирования. В назначенное время обучающиеся заходят в систему moodle с личного аккаунта и проходят тестирование. После тестирования формируется таблица с оценками обучающихся. По результатам проверки результатов тестирования выставляются оценки в соответствии с критериями.

#### **Шкала оценивания тестирования на экзамене**

<b>% выполнения задания</b>	<b>Балл по 5-бальной системе</b>
86 – 100	5
71 – 85	4
50 – 70	3
менее 50	2

#### **Шкала оценивания тестирования на зачете**

<b>% выполнения задания</b>	<b>Результат</b>
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено