

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



« 20 » 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Энергетическое использование древесной биомассы

Направление подготовки:

35.03.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

Профиль подготовки: Технология деревоперерабатывающих производств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная


Институт Инженерно-строительный

Кафедра Теоретической механики и сопротивления материалов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.02 – Технология лесозаготовительных деревоперерабатывающих производств, утвержденного приказом министра образования и науки РФ от 26 июля 2017 г № 698
- учебного плана направления 35.03.02 Технология лесозаготовительных деревоперерабатывающих производств, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

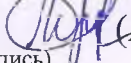
Составитель (составители): канд.техн.наук, доц.  (Л.Н. Наумова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: канд.техн.наук, доц.  (А.Н.Дегтярь)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)
Теоретической механики и сопротивления материалов
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: канд.техн.наук, доц.  (А.Н.Дегтярь)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель канд.техн.наук, доц.  (А.В.Фролкин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК	<p>ПК-1 Способен организовывать и обеспечить выполнение технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (производственно-технологический)</p>	<p>ПК-1.2. Обеспечивает выполнение технологических процессов обработки заготовок и деталей из древесины и древесных материалов</p> <p>ПК-1.3. Разрабатывает мероприятия и организует контроль и устранение нарушений технологического процесса деревоперерабатывающих производств</p>	<p>Знания: выполнение технологических процессов обработки заготовок и деталей из древесины и древесных материалов</p> <p>Умения: решать производственные задачи по обработке заготовок и деталей из древесины и древесных материалов</p> <p>Навыки: выполнять производственные задачи по обработке заготовок и деталей из древесины и древесных материалов</p> <p>Знания: мероприятий и контроля по устранению нарушений технологического процесса деревоперерабатывающих производств</p> <p>Умения: применять мероприятия по организации контроля и устранения нарушений технологического процесса деревоперерабатывающих производств</p> <p>Навыки: использования мероприятий по организации контроля и устранения нарушений технологического процесса</p>

	<p>ПК-6 Способен организовывать производственные процессы и эффективно управлять персоналом, осуществлять контроль параметров технологического процесса, качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на основе современных систем менеджмента качества (организационно-управленческий) (организационно-управленческий)</p>	<p>ПК-6.2. Разрабатывает технологические, транспортные и логистические процессы деревоперерабатывающих производств на основе систем менеджмента качества</p>	<p>Знания: технологических, транспортных и логистических процессов деревоперерабатывающих производств на основе систем менеджмента качества Умения: проводить технологические, транспортные и логистические процессы деревоперерабатывающих производств на основе систем менеджмента качества Навыки: использования технологических, транспортных и логистических процессов деревоперерабатывающих производств на основе систем менеджмента качества</p>
--	---	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 – Способен организовывать и обеспечить выполнение технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (производственно-технологический)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Химия древесины и синтетических полимеров
2.	Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств
3.	Гидротермическая обработка и консервирование древесины
4.	Основы конструирования изделий из древесины
5.	Технология столярно-строительных изделий
6.	Технология переработки древесных отходов и использованной древесины
7.	Энергетическое использование древесной биомассы
8.	Вентиляция и кондиционирование деревообрабатывающих производств
9.	Патентование и коммерциализация интеллектуальной собственности
10.	Производственная преддипломная практика
11.	Учебная ознакомительная практика
12.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
13.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ПК-6 – Способен организовывать производственные процессы и эффективно управлять персоналом, осуществлять контроль параметров технологического процесса, качества сырья, полуфабрикатов и готовой

продукции на основе современных систем менеджмента качества (организационно-управленческий) (организационно-управленческий)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств
2	Гидротермическая обработка и консервирование древесины
3	Дереворежущие станки и инструмент
4	Технология клееных материалов и древесных плит
5	Технология и применение полимерных материалов
6	Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий
7	Технология переработки древесных отходов и использованной древесины
8	Технология и конструирование мебельных изделий
9	Технология и проектирование деревянного домостроения
10	Выполнение и защита выпускной квалифицированной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часа.

Форма промежуточной аттестации

зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Аудиторные занятия, в т.ч.:	56	56
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	36	36
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	52	52
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графич. задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	43	43

Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		
---	--	--

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Содержание лекционных занятий
Наименование тем, их содержание и объем
Курс 4 семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Образование биомассы. Основные положения. Использование биомассы в качестве источника энергии в мире. Биомасса в развивающихся странах. Энергетический потенциал. Преимущество биомассы как источник энергии. Экологические преимущества.	4	9	13
2.	Топливо из биомассы. Древесные отходы. Отходы сельского хозяйства. Быстрорастущие растения.	4	9	13
3.	Методы получения энергии из биомассы. Основные методы получения энергии. Сжигание. Пиролиз. Газификация. Синтетические топлива. Ферментация. Анаэробное сбраживание. Биогаз. Требования к топливу. Использование древесных гранул и щепы в котлах с автоматической подачей топлива. Древесные гранулы. Древесная щепа. Типы котлов для щепы и гранул. Компактные устройства. Котлы с питателем. Котлы с предтопком. Соломосжигающие котлы. Требования к качеству соломы Котлы для соломенных гранул.	4	9	13
4.	Неиспользованный потенциал леса и древесины. Использование древесины для отопления. Отходы деревоперерабатывающей промышленности. Сжигаемые отходы сельского хозяйства. Малые биогазовые установки. Свойства сбраживания органических материалов. Системы для производства биогаза. Свойства биогаза. Образование биогаза. Устройство биогазовых установок. Устройство биогазовых установок	6	9	13
	ВСЕГО	18	36	52

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов
----------	------------------------------------	----------------------------	---------------

семестр № 8			
1.	Образование биомассы	Общая масса живой материи. Общая масса наземных растений. Общая масса леса. Количество наземной биомассы на одного жителя. Количество энергии, накопленной наземной биомассой. Годовой прирост биомассы. Скорость накопления энергии наземной биомассой.Общее потребление всех видов энергии. Потребление энергии биомассы	9
2.	Топливо из биомассы.	Наиболее распространенными источниками биомассы.	9
3.	Методы получения энергии из биомассы	Прямое сжигание древесной биомассы.Термохимическое преобразование. Биологическое преобразование.	9
4.	Неиспользованный потенциал леса и древесины	Эффективные процессы сжигания древесины.	9
ИТОГО:			36

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 час самостоятельной работы студента

№ п/п	Название ИДЗ	Цель изучения ИДЗ	Кол-во час

1	Энергетический потенциал древесной биомассы.	Цель задания – расчет энергетического потенциала .	3
2	Преимущество биомассы как источник энергии.	Цель задания – изучить сущность вопроса и оценить преимущества.	2
3	Котлы с автоматической подачей топлива для получения биомассы.	Цель задания – изучить сущность вопроса и провести расчет количества выбросов в атмосферный воздух.	2
4	Биогазовые установки, используемые для получения биомассы.	Цель задания – изучить сущность вопроса и оценить преимущества.	2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен организовывать и обеспечить выполнение технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (производственно-технологический)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК 1.2. Обеспечивает выполнение технологических процессов обработки заготовок и деталей из древесины и древесных материалов	Зачет, тестовые задания, выполнение и защита ИДЗ
ПК-1.3. Разрабатывает мероприятия и организует контроль и устранение нарушений технологического процесса деревоперерабатывающих производств	Зачет, тестовые задания, выполнение и защита ИДЗ

2. Компетенция ПК-6 – Способен организовывать производственные процессы и эффективно управлять персоналом, осуществлять контроль параметров технологического процесса, качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на основе современных систем менеджмента качества (организационно-управленческий) (организационно-управленческий)

Наименование индикатора достижения	Используемые средства оценивания
------------------------------------	----------------------------------

компетенции	
ПК-6.2. Разрабатывает технологические, транспортные и логистические процессы деревоперерабатывающих производств на основе систем менеджмента качества	Зачет, тестовые задания, выполнение и защита ИДЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Тестовые задания. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение тестовых заданий по разделам изучаемой дисциплины. Тестовые задания выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестового задания – 20 минут.

Типовые тестовые задания

1. Написать номер наиболее правильного ответа

Объемы дополнительного сырья зависят от

1. техники лесозаготовительного производства
2. техники и технологии лесозаготовительного производства

Длина частиц щепы зависит от

1. кинематики резания
2. кинематики резания и физико-механических свойств древесины

Толщина частиц щепы зависит от

1. кинематики резания
2. кинематики резания и физико-механических свойств древесины

Загрузочный патрон дисковых машин может располагаться

1. наклонно
2. горизонтально
3. наклонно или горизонтально
4. вертикально

Гидротермическая обработка древесного сырья облегчает процесс

1. окорки
2. измельчения
3. окорки и измельчения

Продолжительность процесса окорки лесоматериалов в окорочном барабане зависит от

1. степени его заполнения
2. скорости его вращения

3. степени его заполнения и скорости его вращения

ГОСТ 15815-83 регламентирует

1. длину щепы
2. длину и толщину щепы
3. длину, толщину и ширину щепы

2. Написать номер правильного ответа

В наибольшей степени поражена гнилью древесина

1. сосны
2. ели
3. березы
4. осины

Наиболее распространенными пороком древесины, по которому древесное сырье переводится в разряд низкокачественной древесины, является

1. закомелистость
2. внутренняя гниль
3. сильный сбег
4. кривизна ствола

В бревнах с повышенной сбежистостью отходы древесины в горбыль

1. уменьшается
2. увеличивается

Установка УПЩ-3А производит щепу для

1. гидролизного производства
2. древесноплитного производства
3. целлюлозно-бумажной промышленности
4. котельных

Установка УПЩ-6А производит щепу для

1. гидролиза производства
2. древесноплитного производства
3. целлюлозно-бумажной промышленности
4. котельных

Установка УПЩ-3А имеет окорочный барабан

1. периодического действия
2. непрерывного действия

Установка УПЩ-6А имеет окорочный барабан

1. периодического действия

2. непрерывного действия

Для измельчения коротких лесоматериалов применяют машины с

1. наклонным патроном
2. горизонтальным патроном

Для измельчения длинных лесоматериалов применяют машины с

1. наклонным патроном
2. горизонтальным патроном

Длина режущей кромки ножа полностью перекрывает ширину лесоматериала при

1. открытом резании
2. закрытом резании

С увеличением скорости резания толщина щепы будет

1. увеличиваться
2. уменьшаться

С уменьшением скорости резания толщина щепы будет

1. увеличиваться
2. уменьшаться

Скалывание элемента щепы происходит под действием

1. касательных напряжений
2. нормальных напряжений

Сжатие и смятие древесины поперек волокон происходит под действием

1. касательных напряжений
2. нормальных напряжений

Для определения ресурсов дополнительного сырья по зависимости $Q=V*N/100$ применяют метод

1. нормативный
2. балансовый
3. нормативно-балансовый
4. статистический

Для определения ресурсов дополнительного сырья по зависимости $V=V_{пр}+Q_{О+П}$ применяют метод

1. нормативный
2. балансовый
3. нормативно-балансовый
4. статистический

В рубительных машинах с плоским диском горизонтальной подачей длина щепы

будет равна

1. 2. 3.

В рубительной машине с плоским диском длина щепы определяется

1. 3. 2. 4.

В рубительной машине с геликоидальным диском длина щепы определяется

1. 3. 2. 4.

С увеличением заполнения барабана продолжительность окорки лесоматериалов

1. увеличивается
2. уменьшается

С уменьшением заполнения барабана продолжительность окорки лесоматериалов

1. увеличивается
2. уменьшается

Количество низкокачественной древесины, поступающей на нижний склад, зависит от

1. лесозаготовительной техники
2. технологии заготовки
3. состояния лесосырьевой базы
4. сезона заготовки

Для выработки щепы на нижнем складе служит сырье

1. основное
2. дополнительное

Для выработки пиломатериалов на нижнем складе служит сырье

1. основное
2. дополнительное

Срез частиц технологической щепы должен быть произведен под углом

1. $10-30^{\circ}$
2. $20-30^{\circ}$
3. $30-60^{\circ}$
4. $60-80^{\circ}$

Длина частиц щепы (мм) для выработки целлюлозы составляет

1. 10-35
2. 10-60
3. более 100
4. 15-25
5. до 100

6. 5-35

Длина частиц щепы (мм) для выработки древесностружечных плит составляет

1. 10-35
2. 10-60
3. более 100
4. 15-25
5. до 100
6. 5-35

Длина частиц щепы (мм) для выработки древесноволокнистых плит составляет

1. 10-35
2. 10-60
3. более 100
4. 15-25
5. до 100
6. 5-35

Длина частиц щепы (мм) для гидролизного производства составляет

1. 10-35
2. 10-60
3. более 100
4. 15-25
5. до 100
6. 5-35

Длина частиц щепы (мм) для котельных установок составляет

1. 10-35
2. 10-60
3. более 100
4. 15-25
5. до 100
6. 5-35

2. Написать номера всех правильных ответов

Количество отходов лесопиления зависит от

1. объема распиловки
2. диаметра сырья
3. технологии распиловки
4. технологии заготовки

Технологический процесс производства щепы марки Ц-1 включает операции

1. прессование
2. измельчение
3. хранение
4. сушка

1. окорка
2. раскряжевка долготья на отрезки
3. сортировка
4. дробление

Технологический процесс производства щепы марки ПВ включает операции

1. прессование
2. измельчение
3. хранение
4. сушка

1. окорка
2. раскряжевка долготья на отрезки
3. сортировка
4. дробление

Технологический процесс производства щепы марки ПС включает операции

1. прессование
2. измельчение
3. хранение
4. сушка

1. окорка
2. раскряжевка долготья на отрезки
3. сортировка
4. дробление

Технологический процесс производства щепы марки ГП-1 включает операции

1. прессование
2. измельчение
3. хранение
4. сушка

1. окорка
2. раскряжевка долготья на отрезки
3. сортировка
4. дробление

А. Основными параметрами рубительных машин с плоским диском являются

1. выступ режущих кромок
2. отношение скоростей
3. отношение скоростей
4. угол затягивания

1. направление выброса щепы
2. количество загрузочных патронов
3. углы наклона загрузочного патрона
4. шаг входа ножей в древесину

Б. Параметры рассчитываются для обеспечения

1. производительности рубительной машины
2. размеров щепы

А. Основными параметрами рубительных машин с геликоидальным диском являются

1. выступ режущих кромок
 2. отношение скоростей
 3. отношение скоростей
 4. угол затягивания
-
1. направление выброса щепы
 2. количество загрузочных патронов
 3. углы наклона загрузочного патрона
 4. шаг входа ножей в древесину

Б. Параметры рассчитываются для обеспечения

1. производительности рубительной машины
2. размеров щепы

Для определения ресурсов дополнительного сырья применяют метод

1. нормативный
2. балансовый
3. нормативно-балансовый
4. статистический

Количество досок в поставе определяет величину отходов древесины в

1. рейки
2. вершинки
3. опилки
4. откомлевки

Качество технологической щепы определяется

1. содержанием примесей
2. применяемым оборудованием
3. геометрическими размерами
4. объемом переработки
5. фракционным составом
6. породой древесины

Гост 15815-83 регламентирует

1. длину щепу
2. ширину щепы
3. толщину щепы
4. объем щепы

3. Установить соответствие

Виды работ :

Отходы:

1. Лесосечные работы А: горбыли
2. Раскряжевка Б: рейки
3. Лесопиление В: вершники
- Г: сучья Д: откомлевки
- Е: козырьки

Марка щепы Производство

1. Ц-1 А: ксилит
2. ГП-1 Б: древесноволокнистые плиты
3. ГП-2 В: сульфитной целлюлозы
4. ПВ Г: дрожжи
5. ПС Д: сульфатной целлюлозы
- Е: древесностружечные плиты
- Ж: глюкоза

Марка щепы Производство

1. ГП-1 А: фурфурола и дрожжей при двухфазном гидролизе
2. ГП-2 Б: спирта, дрожжей, глюкозы, фурфурола
3. ГП-3 В: пищевого кристаллического ксилита
- Г: сульфатной целлюлозы

Марка щепы Назначение

1. Ц-1 А: для производства сульфатной целлюлозы и различных видов полуцеллюлозы, предназначенных для изготовления бумаги и картона с нерегулируемой сорностью
2. Ц-2 Б: для производства сульфатной целлюлозы и древесной массы, направляемой на изготовление бумаги с регулируемой сорностью
3. Ц-3 В: для производства сульфатной целлюлозы и древесной массы, направляемой на изготовление бумаги и картона с нерегулируемой сорностью, а также сульфатной и бисульфатной целлюлозы, направленной на изготовление бумаги и картона с регулируемой сорностью

<u>Назначение щепы</u>	<u>Длина частиц, мм</u>	<u>Толщина частиц, мм</u>
1. для выработки целлюлозы	А. до 100	I. 5
2. для древесностружечных плит	Б. 10-60	II. 10
3. для древесноволокнистых плит	В. 10-35	III. 20
4. для гидролизного производства	Г. 15-25	IV. 30
5. для котельных установок	Д. 5-35	

4. Установить правильную последовательность

Расположите объемы дополнительного сырья от большего к меньшему

1. Экономически доступные 3
2. Потенциальные 1
3. Технически возможные 4
4. Реальные ресурсы 2

Расположите объемы дополнительного сырья от меньшего к большему

1. Экономически доступные 2
2. Потенциальные 4
3. Технически возможные 3
4. Реальные ресурсы 1

Технологический процесс переработки дополнительного сырья на щепу включает

1. отгрузка 8
2. измельчение 3
3. удаление металлических предметов 2
4. внутризаводское транспортирование 7

1. анализ качества и учет 6
2. доизмельчение 5
3. отбор сырья 1
4. сортировка щепы 4

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в конце 8-го семестра после завершения изучения всей дисциплины в форме **зачета**. Контроль осуществляется в течение 8-го семестра в форме выполнения тестовых и контрольных заданий.

1. Краткие сведения о химическом составе древесины.
2. Химическое строение целлюлозы.
3. Надмолекулярная структура целлюлозы (строение целлюлозных фибрилл).

4. Определение содержания целлюлозы в древесине
5. Гидролиз целлюлозы.
6. Окисление целлюлозы.
7. Действие щелочей на целлюлозу.
8. Сложные эфиры целлюлозы.
9. Простые эфиры целлюлозы.
10. Прогноз развития энергетики и использование энергии в мировом масштабе.
11. Потенциал биоэнергетики: сельскохозяйственные остатки, биомасса сопутствующей лесной продукции, быстрорастущие древесные насаждения, твердые производственные и бытовые отходы.
12. Комплексные технологии, направленные на активное внедрение возобновляемой энергии.
13. Разнообразие биотоплива из биомассы. использование биогаза за счет метанового сбраживания.
14. Переработка органических соединений растительного происхождения для получения водорода.
15. Общая характеристика проблемы при использовании древесного биотоплива в энергетических целях.
16. Биоэнергетика в зарубежных странах.
17. Энергетическое использование плантационной древесины, древесной щепы, отходов деревоперерабатывающих производств.
18. Формы древесного биосырья для сжигания в теплоэнергетических установках.
19. Состояние древесного биотоплива.
20. Выработка энергии из ВИЭ в странах ЕС.
21. Характеристика древесной биомассы как топливо, физические характеристики.
22. Пять этапов технологии производства топливной древесной щепы: рубка деревьев , измельчение древесины, перемещение щепы к месту хранения, хранение щепы, транспортировка щепы из леса.

23. Основные технологии сжигания древесной биомассы.
24. Сжигание в верхних топках.
25. Сжигание в вихревых горелках. Сжигание на решётках.
26. Сжигание в реторте с нижней подачей сырья.
27. Сжигание на подвижных решетках.
28. Сжигание с загрузкой сырья распределительным стокером.
29. Сжигание во вращающейся печи.
30. Сжигание в кипящем слое.
31. Ротационный принцип сжигания.
32. Котлы с предтопками.
33. Твердотопливные аппараты.
34. Преобразование биомассы в генераторный газ, который используется в виде топлива.
35. Очистка продуктов сгорания.
36. Мультициклоны.
37. Электростатические фильтры.
38. Тканевые фильтры.
39. Системы конденсации продуктов сгорания.
40. Повышение тепловой мощности котла за счет использования системы конденсации.
41. Котельные установки.
42. Преимущество древесных гранул.
43. Основные характеристики котлов для сжигания древесной биомассы. тепловые станции.
44. Характеристика сырья и его подготовка к пиролизу.
45. Технологическая схема и основы теории пиролиза древесины.
46. Характеристика основных товарных продуктов пиролиза и их применение.
47. Переработка продуктов пиролиза.
48. Экологические показатели.
49. Способы снижения эмиссии NOx .

50. Утилизация золы.
51. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов при сжигании биомассы.
52. Стоимость древесной биомассы.
53. Бытовые котлы.
54. Тепловые станции.
55. Экономические показатели.
56. Социальные показатели

Распределение вопросов по билетам находится в закрытом для студентов доступе.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль знаний осуществляется в течении семестра в форме тестовых и контрольных заданий.

Правильность выполнения и оформления заданий регулярно контролируется преподавателем.

Типовые контрольные вопросы

1. Общая масса живой материи.
2. Общая масса наземных растений.
3. Общая масса леса.
4. Количество наземной биомассы на одного жителя.
5. Количество энергии, накопленной наземной биомассой.
6. Годовой прирост биомассы. Скорость накопления энергии наземной биомассой.
7. Общее потребление всех видов энергии.
8. Потребление энергии биомассы
9. Наиболее распространенные источники получения биомассы.
10. Прямое сжигание древесной биомассы.

11. Термохимическое преобразование.
12. Биологическое преобразование.
13. Эффективные процессы сжигания древесины.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных методов осуществления научно-исследовательской деятельности
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение применять методы поиска оптимальных путей решения проблемы
	Умение применять методы обобщения результатов
	Умение формировать гипотезу
	Умение решать различные практические задачи.
Навыки	Владеть навыками поиска и обработки данных
	Владеть навыками представления переработки отходов
	Владеть навыками распространения информации
	Владеть навыками оформления результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Промежуточная аттестация в форме **зачета**

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Знания терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения и может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных технологических основ переработки	Не знает основных технологических основ переработки древесных отходов и	знает основные технологические основы переработки древесных отходов и использованной древесины

древесных отходов и использованной древесины	использованной древесины	
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает т полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение применять методы поиска оптимальных путей решения проблемы	Не умеет решать производственные задачи по обработке заготовок и деталей из древесины и древесных материалов	Умеет решать производственные задачи по обработке заготовок и деталей из древесины и древесных материалов, знает материал дисциплины в достаточном объеме
Умение применять методы обобщения результатов	Не умеет применять мероприятия по организации контроля и устранения нарушений технологического процесса деревоперерабатывающих производств.	Умеет применять мероприятия по организации контроля и устранения нарушений технологического процесса деревоперерабатывающих производств, знает материал дисциплины в достаточном объеме
Умение формировать гипотезу	Не умеет проводить испытания и выполнять контроль параметров сырья и продукции, получаемой при обработке на деревоперерабатывающем производстве.	Умеет проводить испытания и выполнять контроль параметров сырья и продукции, получаемой при обработке на деревоперерабатывающем производстве, знает материал дисциплины в достаточном объеме
Умение решать различные практические задачи.	Не умеет проводить измерения и выполнять контроль параметров продукции, получаемой при обработке на деревоперерабатывающем производстве	Умеет проводить измерения и выполнять контроль параметров продукции, получаемой при обработке на деревоперерабатывающем производстве, знает материал дисциплины в достаточном объеме

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть навыками поиска и обработки данных	Не владеет навыками поиска и обработки данных	Владеет навыками поиска и обработки данных
Владеть навыками представления	Не владеет практическими навыками использования	Владеет практическими навыками использования мероприятий по

переработки отходов	мероприятий по организации контроля и устранения нарушений технологического процесса.	организации контроля и устранения нарушений технологического процесса.
Владеть навыками распространения информации	практическими навыками контроля параметров сырья и продукции при обработке на деревообрабатывающем производстве.	практическими навыками контроля параметров сырья и продукции при обработке на деревообрабатывающем производстве.
Владеть навыками оформления результатов	Не владеет практическими навыками испытания и контроля параметров продукции при обработке на деревообрабатывающем производстве	Владеет практическими навыками испытания и контроля параметров продукции при обработке на деревообрабатывающем производстве

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	учебные химические лаборатории	лабораторные столы, вытяжные шкафы, сушильным шкафом, термостатами, магнитными мешалками, центрифугами, аналитическими весами, электролизером, электрическими плитками, фотоколориметрами, рН-метрами, вискозиметром, эструдером, копером
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus	Соглашение Microsoft Open Value Subscription

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	2016	V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Липаев, А. А. Обращение с отходами производства и потребления : учебное пособие : [16+] / А. А. Липаев, С. А. Липаев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 408 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618249>
2. Тарасова, Г. И. Общая экология : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности 280201 / Г. И. Тарасова, С. В. Свергузова. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 302 с.
3. Экология России : учеб. для студентов вузов / В. В. Дежкин [и др.] ; ред.: А. В. Смуров, В. В. Снакин. – М. : Академия , 2011. – 352 с.
4. Экология: Методические указания к выполнению лабораторных работ.– Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.– 91 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920472768665000006176/>
5. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи. + CD: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Лань, 2014. – 512 с. <http://e.lanbook.com/view/book/45924/>
6. Гордиенко В.А., Показеев К.В., Старкова М.В. Экология. Базовый курс для студентов небиологических специальностей: Учебник. – СПб.: Изд-во Лань, 2014. – 640 с. <http://e.lanbook.com/view/book/42195/>
7. Шубов, Л. Я. Технология отходов: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 100100 "Сервис" / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставровский, А. В. Олейник ; ред. Л. Я. Шубов. – Москва : Альфа; – М : Уником сервис : Инфра-М, 2015. – 348 с.
8. Сотников Е.В., Дмитренко В.П., Сотников В.С. Теоретические основы процессов защиты среды обитания. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Лань, 2014. – 576 с. <http://e.lanbook.com/view/book/53691/page565/>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ [сайт]. URL: <http://www.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотечная система изд-ва «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
4. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
5. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
6. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
7. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
8. <http://eib.sfi.komi.com>.