

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений,
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Ресурсосберегающие технологии производства твердого топлива»

Направление подготовки магистров – 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский, технологический.

Форма обучения – очная.

Факультет природопользования и инженерной экологии.

Кафедра «Горное дело, природопользование и промышленная экология».

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ГДПЭ, к.т.н. В.В. Левинский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГДПЭ «02» апреля 2021 г., протокол № 05.

Заведующий кафедрой О.С. Мисников

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Ресурсосберегающие технологии производства твёрдого топлива» является формирование у обучающегося компетенции профессионально ориентироваться в сфере производства твёрдого топлива на основе альтернативного энергетического сырья.

Задачами дисциплины являются:

- изучение факторов влияющих на обоснование выбора технологии производства твёрдого топлива из энергетического биомассы;
- изучение способов и технологий производства твёрдого топлива, альтернативного использования и переработки энергетической биомассы;
- изучение современных технологий производства твёрдого топлива их энергетического биомассы.

2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (Модули)» ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки приобретённые в процессе обучения по дисциплинам «Физика», «Химия» по образовательной программе высшего образования уровня бакалавриата и специалитета.

Приобретённые знания и умения в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Профессиональные компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ПК-7 Способен использовать основные направления ресурсо- и энергосбережения.

Индикаторы профессиональных компетенций, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-7.1 Предлагает возможные направления ресурсо- и энергосбережения для предприятия.

ИПК-7.2 Организует и участвует в мероприятиях по ресурсо- и энергосбережению на предприятии.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК-7.1:

Знать:

З1. Основные направления переработки и утилизации органических отходов производства.

Уметь:

У1. Обосновать технологическую и энергетическую эффективность производства биотоплива из органических отходов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Выполнять технологические расчёты, оценку эколого-экономической эффективности производства твёрдого топлива.

ИПК-7.2:

Знать:

31. Стратегии ресурсо- и энергосбережения на предприятии.

Уметь:

У1. Обосновать направление ресурсо- и энергосбережения на предприятии.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Оценка эколого-экономической эффективности утилизации органических отходов производства твёрдого топлива.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоёмкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		42
В том числе:		
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		14
Лабораторные работы (ЛР)		14
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		66+36
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических и лабораторных работ		66
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)	1	36 (экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		28
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		14
Лабораторные работы (ЛР)		14
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоёмкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоёмкость часы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Модуль 1 Общие сведения о свойствах и составе твёрдых топлив	74	4	2	14	32+22 (экз.)
2	МОДУЛЬ 2 «Общие сведения о технологиях производства и переработки твёрдого топлива»	30	4	6	–	14+6 (экз.)
3	МОДУЛЬ 3 «Физико-механические технологии производства твёрдого топлива из биоресурсов»:	40	6	6	–	20+8 (экз.)
Всего на дисциплину		144	14	14	14	66+36

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Общие сведения о составе и свойствах сырья для производства твёрдого топлива»:

Понятие энергетической биомассы. Классификация источников сырья для производства твёрдого топлива. Отходы как сырьё для производства топлива. Особенности торфа как энергетического сырья. Элементный состав энергетического сырья. Влияние элементного состава сырья на его экологические свойства. Технические характеристики и классы топлива. Теплотехнические характеристики топлива: влажность и зольность, свойства золы, теплота сгорания и выход летучих веществ, свойства коксового остатка. Виды исходной массы топлива. Промышленная классификация твёрдого топлива.

МОДУЛЬ 2 «Общие сведения о технологиях производства и переработки твёрдого топлива»:

Развитие рынка биотоплива в мире и РФ. Способы переработки энергетической биомассы: механическая, энергетическая, биохимическая, термохимическая. Механическая и тепловая обработка энергетической массы: гранулирование, брикетирование, торрефикация. Технологическая схема торрефикации. Продукты торрефикации.

Коксование твёрдого топлива: основные технологические стадии, свойства получаемых продуктов. Конструкция и работа коксовой печи. Улавливание и использование газообразных и жидких продуктов коксования.

Схема и принцип работы газогенератора. Материальный баланс газогенератора. Основные методы получения генераторного газа из твёрдого топлива: технология «Лурги», «Винклера», «Копперс-Тотцека» и др.

Экологическая, экономическая, энергетическая и технологическая эффективность утилизации органических отходов как сырья для производства твёрдого топлива (биотоплива).

МОДУЛЬ 3 «Физико-механические технологии производства твёрдого топлива из биоресурсов»:

Технология производства щепы. Сырьё для производства щепы. Продукция, стандарты, характеристики. Технологические операции. Оборудование для производства щепы.

Технология производства топливных гранул (пеллет). Сырьё для производства пеллет. Продукция, стандарты, характеристики. Технологические операции. Оборудование для производства пеллет.

Технология производства топливных брикетов. Сырьё для производства брикетов. Продукция, стандарты, характеристики. Технологические операции и оборудование для производства брикетов.

Применение нефтяных отходов, коммунальных отходов, сельскохозяйственных органических отходов, отходов от добычи угля, торфа для производства топливных брикетов.

Технологические расчёты основного оборудования производства твёрдого топлива: барабанной сушилки, теплогенератора на твёрдом топливе.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоёмкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость, ч
Модуль 1 Цели: Получение навыков определения химических, физико-технических и технических характеристик энергетического сырья и топлива на его основе.	Определение физических свойств биотоплива (влажность, зольность)	4
	Определение химического состава биотоплива (содержание серы)	3
	Определение химического состава биотоплива (содержание азота)	3
	Определение выхода летучих веществ из биотоплива	2
	Определение технических характеристик биотоплива (насыпной плотности и гранулометрического состава)	2

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоёмкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоёмкость, ч
Модуль 1	Практикумы:	2

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоёмкость, ч
Цель: Получение навыков расчёта теплоты сгорания топлива	Определение теплоты сгорания топлива расчётным методом	
Модуль 2 Цель: Получение навыков расчёта материального баланса газогенератора. Получение навыков расчёта эколого-экономической эффективности принимаемых решений в области ресурсо- и энергосбережения	Практикумы: Расчёт материального баланса газогенератора. Расчёт эколого-экономической эффективности использования твёрдого топлива.	6
Модуль 3 Цель: Получение навыков теплотехнических расчётов основного оборудования для производства твёрдого топлива	Практикум: Теплотехнический расчёт барабанной сушилки. Теплотехнический расчёт теплогенератора на твёрдом топливе.	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску достоверных источников информации, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий, выполнению практических расчётов, представлению полученных данных.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им основной и дополнительной литературе по дисциплине, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости.

В рамках дисциплины выполняется 5 расчётных практических задания, которые защищаются посредством проверки правильности выполненных расчётов и ответов на поставленные преподавателем вопросы. Выполнение всех практических работ обязательно.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ, которые защищаются посредством проверки правильности выполнения анализа (измерений), выполненной обработки результатов анализа (измерений), полноту и правильность ведения лабораторного журнала, ответов на поставленные преподавателем вопросы в ходе защиты лабораторных работ. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

Текущий контроль осуществляется собеседованием, обсуждением результатов выполненных заданий, правильности проведённых расчётов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине:

1. Энергетическое использование древесной биомассы: заготовка, транспортировка, переработка и сжигание : учебное пособие для высших учебных заведений / авт.-сост. С.В.Сюнёв [и др.]. - Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2014. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 23.11.2022. - URL: <https://shar.k156.ru/1/uchebnikbioenergetika.pdf> . - (ID=152030-0)
2. Штин, С.М. Гидромеханизированная добыча торфа и производство торфяной продукции энергетического назначения / С.М. Штин; под ред. И.М. Ялтанца. - Москва : Горная книга, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-98672-251-1. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66459 . - (ID=110995-0)
3. Зюзин, Б.Ф. Машины и оборудование торфяных производств : учебное пособие для вузов по направлению 151000 "Технологические машины и оборудование" профиль "Технологические машины и оборудование. для разработки торфяных месторождений" : в составе учебно-методического комплекса / Б.Ф. Зюзин, А.И. Жигульская, П.А. Яконовский; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 159 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0806-7 : [б. ц.]. - (ID=111377-75)
4. Машины и оборудование торфяных производств : учебное пособие для вузов по направлению 151000 "Технологические. машины и оборудование" профиль "Технологические машины и оборудование. для разработки торфяных месторождений" / Б.Ф. Зюзин [и др.]; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0806-7 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111216> . - (ID=111216-1)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Справочник по химии и технологии твердых горючих ископаемых / А.Н. Чистяков [и др.]; под ред. А.Н. Чистякова. - СПб. : Синтез, 1996. - 362 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-230-09621-7 : 60 р. - (ID=14022-1)
2. Оборудование и технологии для производства биотоплива на основе сырьевых ресурсов торфяных месторождений (биоэнергетический кластер) : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров (магистров) 151000 "Технологические машины и оборудование" по профилю 5.03.02 "Технологические. машины и оборудование" для разработки торфяных месторождений / Б.Ф. Зюзин [и др.]; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. ; перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0763-3 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/108795> . - (ID=108795-1)

3. Оборудование и технологии для производства биотоплива на основе сырьевых ресурсов торфяных месторождений (биоэнергетический кластер) : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров (магистров) 151000 "Технологические машины и оборудование" по профилю 5.03.02 "Технологические машины и оборудование" для разработки торфяных месторождений : в составе учебно-методического комплекса / Б.Ф. Зюзин [и др.]; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. ; перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 183 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0763-3 : [б. ц.]. - (ID=109241-123)
4. Лисицын, Н.В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.В. Лисицын, В.К. Викторов, Н.В. Кузичкин. - Санкт-Петербург : Менделеев, 2007. - 311 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 303 - 307. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94922-024-2 : 390 р. - (ID=71668-5)
5. ГОСТ 33103.1-2014 (EN 14961-1:2010) Межгосударственный стандарт. Биотопливо твёрдое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования. : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 апреля 2015 г. N 289-ст с 1 апреля 2016 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200119853> . - (ID=152031-0)
6. ГОСТ 32975.2 (EN 14774-2:2009) Биотопливо твердое. Определение содержания влаги высушиванием. Часть 2. Общая влага. Ускоренный метод : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2015 г. N 280-ст с 1 апреля 2016 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200120140?marker=7D20K3> . - (ID=152032-0)
7. ГОСТ 32987 (EN 15103:2009) Биотопливо твердое. Определение насыпной плотности : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2015 г. N 284-ст с 1 апреля 2016 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200119856?marker=7D20K3> . - (ID=152033-0)
8. ГОСТ 32988 (EN 14775:2009) Биотопливо твердое. Определение зольности : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2015 г. N 285-ст с 1 апреля 2016 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200119857?marker=7D20K3> . - (ID=152034-0)
9. ГОСТ 32989.1 (EN 15149-1:2010) Биотопливо твердое. Определение гранулометрического состава. Часть 1. Метод ситового анализа на качающихся ситах с размером отверстий 1 мм и более : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 апреля 2015 г. N 288-ст с 1 апреля 2016 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121643?marker=7D20K3> . - (ID=152035-0) .

10. ГОСТ 32990 (EN 15148:2009) Биотопливо твердое. Определение выхода летучих веществ : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 апреля 2015 г. N 290-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32990-2014 (EN 15148:2009) с 1 апреля 2016 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200119950?marker=7D20K3> . - (ID=152036-0).
11. ГОСТ 34092 (ISO 16993:2015) Биотопливо твердое. Пересчет результатов анализа на различные состояния топлива : Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 августа 2017 г. N 874-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34092-2017 (ISO 16993:2015) с 1 октября 2018 г. - Москва : Кодекс, [2022]. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146518?marker=7D20K3> . - (ID=152037-0) .

7.3. Методические материалы

1. Бескорвайный, В.В. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Бескорвайный, А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0447-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/78094> . - (ID=78094-1)
2. Бескорвайный, В.В. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Бескорвайный, А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 87 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 85 - 86. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0447-9 : 66 р. 80 к. - (ID=78054-94)
3. Учебно-методический комплекс дисциплины "Ресурсосберегающие технологии производства твердого топлива" направления подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Профиль: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : ФГОС 3+ / Каф. Горное дело, природопользование и промышленная экология ; сост. В.В. Левинский. - 2022. - (УМК). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116968> . - (ID=116968-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

– Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

– Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116968>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Ресурсосберегающие технологии производства твёрдого топлива» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

Проведение лабораторных работ предусмотрено в лабораториях У-512 и У-512а, оборудованных необходимыми средствами измерения, вспомогательным оборудованием, реактивами.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

Критерии оценки:

«отлично» - при сумме баллов 6 или 8;

«хорошо» - при сумме баллов 4 или 5;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утверждённой Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учётом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведён в Приложении А. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 14. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 4.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Понятие энергетической биомассы.
2. Классификация источников сырья для производства твёрдого топлива.
3. Отходы как сырьё для производства топлива.
4. Особенности торфа как энергетического сырья.
5. Элементный состав энергетического сырья.
6. Влияние элементного состава сырья на его экологические свойства.
7. Технические характеристики и классы топлива.
8. Технические характеристики топлива: влажность и зольность,
9. Теплотехнические характеристики топлива: свойства золы,
10. Теплотехнические характеристики топлива: теплота сгорания, методы расчёта и определения.
11. Теплотехнические характеристики топлива: выход летучих веществ, метод определения, метод расчёта выхода летучих веществ.
12. Свойства коксового остатка твёрдого топлива.
13. Виды исходной массы топлива.
14. Промышленная классификация твёрдого топлива.
15. Способы переработки энергетической биомассы: механическая.
16. Способы переработки энергетической биомассы: энергетическая.
17. Способы переработки энергетической биомассы: биохимическая.
18. Способы переработки энергетической биомассы: термохимическая.
19. Механическая обработка энергетической массы: гранулирование
20. Механическая обработка энергетической массы: брикетирование.
21. Технологическая схема торрефикации.
22. Коксование твёрдого топлива: основные технологические стадии, свойства получаемых продуктов.
23. Конструкция и работа коксовой печи.
24. Улавливание и использование газообразных и жидких продуктов коксования.
25. Схема и принцип работы газогенератора.
26. Материальный баланс газогенератора.
27. Основные методы получения генераторного газа из твёрдого топлива: технология «Лурги»
28. Основные методы получения генераторного газа из твёрдого топлива: «Винклера»

29. Основные методы получения генераторного газа из твёрдого топлива: «Копперс-Тотцека».

30. Сырьё для производства щепы. Продукция, стандарты и характеристики продукции из щепы.

31. Технологические операции по производству щепы. Оборудование для производства щепы.

32. Сырьё для производства пеллет. Продукция, стандарты и характеристики пеллет.

33. Технологические операции производства пеллет. Оборудование для производства пеллет.

34. Сырьё для производства брикетов. Продукция, стандарты и характеристики топливных брикетов.

35. Технологические операции и оборудование для производства брикетов.

36. Применение нефтяных отходов для производства твёрдого топлива.

37. Применение коммунальных отходов для производства твёрдого топлива.

38. Применение сельскохозяйственных отходов для производства твёрдого топлива.

39. Применение отходов от добычи угля для производства твёрдого топлива.

40. Применение торфа для производства твёрдого топлива.

41. Теплотехнический расчёт барабанной сушилки

42. Теплотехнический расчёт теплогенератора на твёрдом топливе.

43. Задача (данная задача включена в каждое из 13 заданий под номером 4).

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, ГОСТами.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачёт по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических и лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология».

Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии производства твёрдого топлива».

Семестр 2.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

Понятие энергетической биомассы.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:

Виды исходной массы топлива.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Схема и принцип работы газогенератора

4. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Используя формулу Менделеева определить теплоту сгорания угля с элементным составом: C^r-58,6%; H^r-4,2%; S^r-0,4%; O^r- 9,7%; W^r-12.0%

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 6 или 8;

«хорошо» - при сумме баллов 4 или 5;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент _____ В.В. Левинский

Заведующий кафедрой: профессор _____ О.С. Мисников