

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 Блока 1 «Дисциплины (модули)»
в части, формируемой участниками образовательных отношений
«Технологическое оборудование для переработки биоэнергетических ресурсов»

Направление подготовки магистров – 18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Комплексная переработка биоэнергетических ресурсов
Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский,
технологический
Форма обучения – очная

Факультет природопользования и промышленной экологии
Кафедра «Горное дело, природообустройство 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: зав. кафедрой ГДПЭ

О.С. Мисников

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГДПЭ
«02» апреля 2021 г., протокол № 5.

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 «Технологическое оборудование для переработки биоэнергетических ресурсов» является получение знаний об основных типах промышленных и перспективных образцов технологического оборудования, используемого при комплексной переработке биоэнергетических ресурсов и органических отходов.

Задачами дисциплины являются:

- изучение технологического оборудования, используемого в процессах механической, механотермической, термохимической и биохимической переработки биоэнергетического сырья;
- анализ перспективных научно-исследовательских работ в области создания новых видов технологического оборудования для глубокой переработки биоэнергетического сырья, проводимых в РФ и за рубежом;
- изучения принципов комплектования технологических линий оборудованием для переработки биоэнергетического сырья.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» в части, формируемой участниками образовательных отношений ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин «Физика», «Химия», «Высшая математика», «Процессы сушки дисперсных материалов», «Физико-химические основы переработки биогенного сырья».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на научно-исследовательскую и технологическую деятельность, связанную с технологическими процессами комплексной переработки биоэнергетических ресурсов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

ПК-4. Способен определять свойства химических компонентов и органического сырья, технологии и оборудование производства, принятие мер при производстве и корректировке технологического производства биотоплива и энергии из возобновляемого сырья.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, устанавливает факторы возникновения проблемной ситуации и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи

ИПК-4.3. Определяет виды технологического оборудования, необходимого для выполнения операций в процессе переработки органического сырья.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИУК-1.1.

Знать:

З1. основы анализа и факторы возникновения проблемных ситуаций, возникающих при комплектовании и эксплуатации образцами технологического оборудования для линий по глубокой переработке биоэнергетических ресурсов;

Уметь:

У1. применять методы системного анализа для устранения последствий нестандартных ситуаций при промышленной эксплуатации оборудования, используемого в технологиях глубокой переработки биоэнергетических ресурсов;

ИПК-4.3.

Знать

З3. научно-технические принципы функционирования основных типов отечественного и зарубежного технологического оборудования, применяемого при комплексной переработки органогенного сырья;

Уметь:

У3. выполнять расчет основных параметров функционирования технологического оборудования и формировать производственные линии по переработке органогенного сырья;

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2. сопряжения основных видов технологического оборудования в производственные линии по выпуску продуктов переработки органогенного сырья.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		26
В том числе:		
Лекции		13
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		46
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 занятий		36
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Технологическое оборудование используемое в процессах механической и термической переработки биогенного сырья	36	7	7	-	23
2	Технологическое оборудование используемое в процессах термохимической и биохимической переработки биогенного сырья	36	6	6	-	23
Всего на дисциплину		72	13	13	-	46

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Технологическое оборудование, используемое в процессах механической и термической переработки биогенного сырья»:

Принципиальная структура типичного предприятия по переработке биогенного сырья. Оборудование, входящее в приемное отделение: приемные бункера, комплексы стабилизации сырья. Оборудование, входящее в подготовительное отделение: молотковые, трехроторные и другие виды дробилок; шаровые мельницы; вибрационные, барабанные, валково-дисковые грохота. Специфические отделения предприятия, выполняющие глубокую переработку

биогенного сырья. Брикетные и пеллетные пресса и экструзионные формователи. Тарельчатые и барабанные грануляторы. Оборудование для сухой и влажной очистки дымовых газов: циклоны-осадители, скрубберы. Теплообменное оборудование. Основные типы сушильных установок.

МОДУЛЬ 2 «Технологическое оборудование используемое в процессах термохимической и биохимической переработки биогенного сырья»:

Оборудование для бертинирования органического сырья (биомасса, торф). Принципиальные схемы работы газогенераторных установок на окускованном и пылевидном твердом топливе. Виды газогенераторов. Требования к газифицируемому сырью. Реакторы пиролиза торфа и биомассы. Оборудование для выделения экстрагируемых компонентов из биогенного сырья. Разбавители, инверторы, паросепараторы. Устройство и принцип действия нейтрализаторов торфяной и сапропелевой пульпы. Реактор окисления негидролизующего остатка из биомассы. Опытно-промышленный реактор для гидрофобизации дисперсных материалов.

5.3. Лабораторные работы (не предусмотрены)

5.4. Практические работы

Таблица 3. Тематика практических занятий

№	Модули. Цели практического занятия	Примерная тематика практического занятия	Трудоё мк. в часах
1	Модуль 1 Цель – получение навыков расчета параметров оборудования для технологических процессов механической и термической переработки биогенного сырья	Расчет параметров работы приемных бункеров, комплексов стабилизации сырья и основных типов дробильного и помольного оборудования.	2
		Расчет параметров работы основных типов оборудования для классификации сыпучих материалов.	2
		Расчет параметров работы основных типов прессового оборудования и тарельчатых (барабанных) грануляторов вязкопластичной биомассы.	3
2	Модуль 2 Цель – получение навыков расчета параметров оборудования для технологических процессов термохимической и биохимической переработки биогенного сырья	Расчет параметров работы барабанного бертинатора биомассы, печей для получения кокса и полукокса из торфа и биомассы.	2
		Расчет параметров работы газогенераторных установок, работающих на окускованном и пылевидном топливе из торфа и биомассы.	2
		Расчет параметров работы оборудования, используемого при кислотном гидролизе биомассы и торфа.	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лекциям и практическим работам, подготовке к текущему контролю успеваемости и зачету. Качество выполнения самостоятельной работы оценивается при текущем контроле знаний путем устного опроса.

В рамках дисциплины проводится 6 практических занятий, которые оцениваются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждое практическое занятие – 5 баллов, минимальная – 2 балла. Выполнение всех практических заданий обязательно. В случае пропуска по уважительной причине практического занятия студент выполняет практические работы самостоятельно и сдает преподавателю.

Посещение всех занятий обязательно. В случае неудовлетворительной оценки при контроле усвоения лекционного материала по какому-либо модулю, или пропуска практического занятия, на котором происходит контроль знаний, студент имеет право отработать тему по незначительному модулю в последующем путем устных ответов на заданные преподавателем вопросы. Оценивание в этом случае проводится по содержанию, глубине и качеству ответов.

Также в случае невыполнения практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена практическая работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1	Модуль 1	Принципы функционирования и состав технологического оборудования, входящего в приемное отделение предприятия по переработке биогенного сырья
		Принципы функционирования и состав технологического оборудования, входящего в подготовительное отделение предприятия по переработке биогенного сырья
		Принципы функционирования и состав технологического оборудования, входящего в брикетное (или пеллетное) отделение предприятия по переработке биогенного сырья
2	Модуль 2	Энергетические установки, работающие на биомассе и торфе.
		Отечественный и зарубежный опыт создания газогенераторных установок,

	работающие на биомассе и торфе.
	Промышленные установки по получению бертината, полукокса и кокса из торфа и биомассы.

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Мисников, О.С. Процессы переработки торфа и сапропеля : учебное пособие для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Открытые горные работы") / О.С. Мисников, О.В. Пухова; Тверской государственной технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0703-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/102671> . - (ID=102671-1)
2. Мисников, О.С. Процессы переработки торфа и сапропеля : учебное пособие для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Открытые горные работы") : в составе учебно-методического комплекса / О.С. Мисников, О.В. Пухова; Тверской государственной технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 163 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0703-9 : [б. ц.]. - (ID=102504-65)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа : учебник для вузов по спец. "Торф. машины и оборудование" / О.С. Горфин. - Москва : Недра, 1990. - 314 с. - Библиогр. : с. 313 - 315. - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=21462-243)
2. Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа : учеб. пособие / О.С. Горфин; Калининский политехн. ин-т. - Калинин : КГУ, 1985. - 64 с. : ил. - Библиогр. : с. 62. - Текст : непосредственный. - [б. ц.]. - (ID=60358-35) Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа : по направлению подготовки бакалавров (магистров) 151000 Технол. машины и оборуд. по профилю "Технол. машины и оборуд. для разработки торф. месторожд." и дисциплинам "Машины и оборуд. по переработке торфа" и "Науч. основы проектирования, эксплуатации и ремонта торф. машин для переработки торфа на топливо" : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 : Производство торфяных брикетов / О.С. Горфин, А.В. Михайлов; Тверской гос. техн. ун-т. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - 247 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0660-5 : [б. ц.]. - (ID=99224-115)
3. Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа : учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров (магистров) по направлению 151000 Технол. машины и оборуд. по профилю "Технол. машины и оборуд. для разработки торф. месторожд." и дисциплинам "Машины и оборуд. по переработке торфа" и "Науч. основы проектирования, эксплуатации и ремонта торф. машин для переработки торфа на топливо". Ч. 1 : Производство торфяных

брикетов / О.С. Горфин, А.В. Михайлов; Тверской гос. техн. ун-т. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0660-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98965> . - (ID=98965-1)

4. Наумович, В.М. Искусственная сушка торфа : учеб. пособие для вузов по спец. "Торф. машины и комплексы" и "Технология и комплексная механизация разработки торф. месторождений" : в составе учебно-методического комплекса / В.М. Наумович. - Москва : Недра, 1984. - 222 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 218 - 219. - Текст : непосредственный. - 35 р. - (ID=15241-187)
5. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И. Лиштван [и др.]; АН Белорусской ССР, Ин-т торфа. - Минск : Наука и техника, 1983. - 231 с. - Текст : непосредственный. - 1-80. - (ID=96540-72)
6. Лиштван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. - Минск : Наука и техника, 1975. - 319 с. - Библиогр. : с. 308 - 317. - Текст : непосредственный. - 1-90. - (ID=64223-86)

Периодические издания

1. Горный журнал : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 1500-00. - URL: <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/> . - URL: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=7773 . - (ID=77626-357)
2. Известия высших учебных заведений. Горный журнал : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://mj.ursmu.ru/> . - (ID=77133-119)
3. Горный информационно-аналитический бюллетень : журнал. Орган НТИ. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 723-00. - URL: <http://giab-online.ru/rubrics>. - URL: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8628 . - (ID=77627-60)
4. Горные науки и технологии : журнал / Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС". - Москва : МИСИС, 2010-2022. - ЭБС eLIBRARY.RU. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 2500-0632. - URL: <http://mst.misis.ru/jour/index> . - (ID=150974-0)
5. Восточно-Европейский институт торфяного дела Тверского государственного технического университета. Труды Инсторфа : науч. журн.: / гл. ред. Б.В. Палюх. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 60 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN ISSN 2224-1523 : 82 р. - (ID=88796-1)

7.3. Методические материалы

1. Мисников, О.С. Конспект лекций по подземной геотехнологии : учебное пособие / О.С. Мисников, О.В. Пухова; Тверской государственный технический

- университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 100 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1213-2 : 684 p. - (ID=150388-62)
2. Мисников, О.С. Конспект лекций по подземной геотехнологии : учебное пособие / О.С. Мисников, О.В. Пухова; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 100 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1213-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/148799> . - (ID=148799-1)
 3. Учебно-методический комплекс дисциплины "Технологическое оборудование для переработки биоэнергетических ресурсов". Направление 18.04.01 Химическая технология. Профиль "Технология переработки торфа и сапропеля" : ФГОС 3+ / Каф. Геотехнология и торфяное производство ; сост. О.С. Мисников. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/110794> . - (ID=110794-0)
 4. Оценочные средства промежуточной аттестации (экзамен) дисциплины вариативной части Блока 1 "Технология комплексной переработки торфа, сапропеля и биогенного сырья". Направление 18.04.01 Химическая технология. Профиль "Технология переработки торфа и сапропеля". Семестр 3 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Геотехнология и торфяное производство ; сост. О.С. Мисников. - 2017. - (УМК-Э). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122939> . - (ID=122939-0)
 5. Оценочные средства промежуточной аттестации: курсовой проект «Технологии комплексной переработки торфа, сапропеля и биогенного сырья» дисциплины вариативной части Блока 1 "Технология комплексной переработки торфа, сапропеля и биогенного сырья". Направление 18.04.01 Химическая технология. Профиль "Технология переработки торфа и сапропеля". Семестр 3 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Геотехнология и торфяное производство ; сост. О.С. Мисников. - 2015. - (УМК-КП). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122938> . - (ID=122938-0)

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/110794>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Технологическое оборудование для переработки биоэнергетических ресурсов» используются современные средства обучения: наглядные пособия, презентации.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации - «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по согласованию с заведующим кафедрой из следующего перечня:

- по результатам суммарного рейтинга в соответствии с рейтинг-планом по дисциплине;

- по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, предусмотренных в Программе (контрольных работ).

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

Учебным планом курсовой работы по дисциплине не предусмотрено.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки (зачета) по результатам текущей успеваемости.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя

определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, а также другими видами информационных материалов.

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.