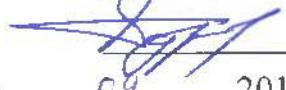


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР  
Бурмистров А.В.

  
« 12 » 09 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В.ДВ.13.2 «Технология химической модификации древесины и целлюлозы»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Бакалаврская программа «Химическая технология переработки древесины»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИП, ФТПКЭ

Кафедра-разработчик рабочей программы ХТД

Курс 3, Семестр 5

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Лабораторные занятия	27	0,75
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	зачёт	
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1005, 11.08. 2016г.)

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»

для профиля «Химическая технология переработки древесины», на основании учебных планов набора обучающихся, утвержденных 03. 10. 2016г. протокол №8; 06. 02. 2017г. протокол №1

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Рабочая программа составлена (переработана) для набора студентов 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 г.

Разработчик программы:

Доцент, к.т.н.  
(должность)

Зад  
(подпись)

С.А. Забелкин  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТД,  
протокол от 10.09.2018 г. № 18-19/1

Зав. кафедрой, профессор

Башкиров  
(подпись)

В.Н. Башкиров  
(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ от 10.09.2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор

Ярошевская  
Л.А. Китаева

Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» являются:

- a) освоение знаний по основным разделам данной дисциплины;*
- б) получение теоретических знаний, которые могут быть использованы в инженерной деятельности при организации энергетического и технологического использования биомассы древесины;*
- в) получение навыков в области термохимической переработки древесины.*

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- a) Органическая химия;*
- б) Процессы и аппараты химической технологии ;*
- в) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа .*

Дисциплина «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- a) Комплексная химическая переработка древесины;*
- б) Очистка и рекуперация промышленных выбросов;*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

### ***3. Компетенции бакалавра, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. ПК-1 – способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
2. ПК-2 – готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования;
3. ПК-10 – способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
4. ПК-18 – готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

- 1) Знать: а) технологию и оборудование энергетического и технологического использования биомассы древесины;

- б) основные физические свойства различных видов древесной биомассы (стволовой древесины, ветвей кроны, коры, листвы и хвои), позволяющие использовать её в качестве источника энергии и сырья;
  - в) основные законы физических и химических преобразований органического вещества древесной биомассы в энергию и/или энергоносители;
  - г) основные способы химикотехнологического использования древесной биомассы.
- 2) Уметь: а) рассчитывать теплоту сгорания, теоретически необходимый расход воздуха, объём и энталпию продуктов сгорания древесной биомассы;
- б) выбирать оптимальные технологии энергетического и химикотехнологического использования древесной биомассы.
- 3) Владеть: а) знаниями о взаимосвязи дисциплины с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами;
- б) знаниями о роли дисциплины в профессиональной деятельности.

**4. Структура и содержание дисциплины** «Технология химической модификации древесины и целлюлозы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зачётных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	CPC	
1	Введение. Сжигание древесины и целлюлозы	5	2	-	10	10	<i>Контрольная работа, реферат</i>
2	Пиролиз древесины и целлюлозы	5	10	-	17	34	<i>Контрольная работа, реферат</i>
3	Газификация древесины и целлюлозы	5	6	-	-	19	<i>Контрольная работа, реферат</i>
Форма аттестации							<i>зачёт</i>

**5. Содержание лекционных занятий по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Введение. Сжигание древесины и целлюлозы	2	<b>Тема 1.</b> <i>Введение в термохимическую переработку древесины. Основные свойства древесины, влияющие на её термохимическую переработку.</i>  <b>Тема 2.</b> <i>Сжигание древесины.</i>	Ресурсы древесины, доступные для термохимической переработки. Свойства древесины, влияющие на её термохимическую переработку. Классификация способов термохимической переработки древесины  Стадии процесса горения древесины. Химизм процесса горения древесины. Оборудования для сжигания древесины.	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-10, ПК-18</i>
2.	Пиролиз древесины и целлюлозы	10	<b>Тема 3.</b> Пиролиз древесины.	Сущность процесса пиролиза. Химические реакции и физическая картина процесса пиролиза древесины. Основные виды	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-10, ПК-18</i>

			<p><b>Тема 4.</b> Карбонизация древесины.</p> <p><b>Тема 5.</b> Быстрый пиролиз древесины.</p> <p><b>Тема 6.</b> Свойства продуктов быстрого пиролиза древесины.</p> <p><b>Тема 7.</b> Использование жидких продуктов быстрого пиролиза древесины.</p>	<p>пиролиза древесины.</p> <p>Химические реакции и физическая картина процесса карбонизации древесины.</p> <p>Влияние свойств сырья и режимных параметров процесса на выход древесного угля.</p> <p>Свойства древесного угля, стандарты на древесный уголь.</p> <p>Режимные параметры процесса быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Оборудование для быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Основные продукты быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Свойства твёрдых продуктов быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Свойства жидких продуктов быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Свойства газообразных продуктов быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Сжигание жидких продуктов быстрого пиролиза древесины.</p> <p>Использование жидких продуктов быстрого пиролиза древесины в качестве химического сырья.</p> <p>Улучшение свойств жидких продуктов быстрого пиролиза древесины.</p>	
3	Газификация древесины и целлюлозы	6	<p><b>Тема 8.</b> Газификация древесины.</p>	<p>Принципы процесса газификации древесины.</p> <p>Оборудование для газификации древесины.</p> <p>Основные продукты газификации древесины.</p>	<p><i>ПК-1, ПК-2, ПК-10, ПК-18</i></p>

		<b>Тема 9.</b> Сингаз.	Свойства сингаза, получаемого газификацией древесины. Влияние свойств исходного сырья и режимных параметров процесса газификации на свойства сингаза. Переработка сингаза.	
		<b>Тема 10</b> Другие виды термохимической переработки древесины.	Гидротермическая газификация древесины. Гидротермическое оживление древесины. Производство биодизеля.	

## *6. Содержание практических/семинарских занятий*

Проведение практических/семинарских занятий по дисциплине «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» учебным планом не предусмотрено

## *7. Содержание лабораторных занятий*

Цель проведения лабораторных работ – приобретение определенных навыков и умений, связанных с анализом фракционного состава древесного топлива и методов его испытания. А также принципов работы лабораторных установок и приборов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Формируемые компетенции
1	Введение. Сжигание древесины и целлюлозы	10	<b>Тема 1.</b> Определение фракционного состава древесного топлива <b>Тема 2.</b> Определение влажности древесного топлива <b>Тема 3.</b> Определение зольности древесного топлива <b>Тема 4.</b> Определение теплоты сгорания древесного топлива	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-10, ПК-18</i>

2	Пиролиз древесины и целлюлозы	17	<b>Тема 5.</b> Исследование процесса быстрого пиролиза древесной биомассы <b>Тема 6.</b> Определение pH пиролизной жидкости <b>Тема 7.</b> Определение зольности древесного угля <b>Тема 8.</b> Определение вязкости пиролизной жидкости <b>Тема 9.</b> Определение плотности пиролизной жидкости	<i>ПК-1, ПК-2, ПК-10, ПК-18</i>
---	-------------------------------	----	--	-------------------------------------

\*Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ХТД без использования специального оборудования.

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/ п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Процесс СНР	10	<i>подготовка к контрольной работе; оформление отчета по лабораторной работе подготовка реферата</i>	<i>ПК-1, 2, 10, 18</i>
2	Облагораживание жидких продуктов быстрого пиролиза нефтехимическими методами	34	<i>подготовка к контрольной работе; оформление отчета по лабораторной работе подготовка реферата</i>	<i>ПК-1, 2, 10, 18</i>
3	Газификация древесины в среде водяного пара	19	<i>подготовка к контрольной работе; оформление отчета по лабораторной работе подготовка реферата</i>	<i>ПК-1, 2, 10, 18</i>

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ»).

*При изучении дисциплины предусматривается зачет, выполнение трёх контрольных работ, девяти лабораторных работ и трёх рефератов. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).*

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>45</b>
<i>Контрольная работа</i>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>24</b>
<i>Реферат</i>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Итого:</i>		<b>60</b>	<b>100</b>

## **10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Основные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
<i>1. Пиялкин В.Н. и др. Сыре и продукты пирогенетической переработки биомассы дерева: Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2007. 64 с.</i>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/58851">http://e.lanbook.com/book/58851</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
<i>2. Киповский, А.Я. Методы термохимического ожигания древесного сырья: учебное пособие. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / А.Я. Киповский, А.А. Спицын, В.Н. Пиялкин. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2009. — 40 с.</i>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/45296">http://e.lanbook.com/book/45296</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
<i>3. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник для студ. вузов; . — 2-е изд., испр. — СПб. [и др.] : Лань, 2010. — 618 с.</i>	52 книги в УНИЦ КНИТУ

### **10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
<i>1. Кацадзе, В.А. Использование вторичного сырья при комплексной переработке древесины: Методические указания. [Электронный ресурс]: Учебно-методические пособия / В.А. Кацадзе, О.П. Ковалева, Ю.А. Бобров. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2012. — 24 с.</i>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/45251">http://e.lanbook.com/book/45251</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
<i>3. Тимербаев, Н.Ф. Комплексная энергетическая переработка древесных отходов с применением прямоточной газификации: монография. [Электронный ресурс]: Монографии — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2011. — 252 с.</i>	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/73282">http://e.lanbook.com/book/73282</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### **10.3 Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» рекомендуется использование электронных источников информации:

- 1) Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа:  
<http://www.ruslan.kstu.ru>.

2) ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://elanbook.com/books/>

3) Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

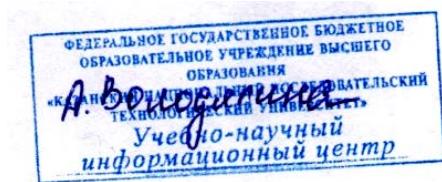
4) ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-jnline.ru>

5) ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru);

6) ЭБС «Znanius.com» – Режим доступа: <http://znanius.com/>

## **Согласовано:**

Зав.сектором ОКУФ



Володягина А.А.

## **11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

*Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.*

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

При изучении дисциплины «Технология химической модификации древесины и целлюлозы» предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации:

- a) аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук);*
- b) раздаточный материал по темам (схемы, таблицы);*
- c) комплект электронных презентаций, слайдов;*
- d) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;*
- e) рабочее место бакалавра, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.*

## **13. Образовательные технологии**

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 6 часов. При преподавании дисциплины используются такие образовательные технологии как чтение лекций в интерактивной форме с использованием комплекта электронных презентаций и слайдов, проведение лекций в виде групповых дискуссий.

## Лист переутверждения рабочей программы

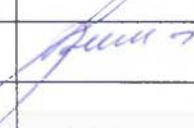
Рабочая программа по дисциплине «Технология химической модификации древесины и целлюлозы»

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр) (название)

для профиля /программы/специализации/направленности «Химическая технология переработки древесины»

для набора обучающихся (указать год) 2019

пересмотрена на заседании кафедры Химическая технология древесины  
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № <u>18.19/11</u> от <u>28 . 06 2019</u> )	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
		Нет	Нет			

\*Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.

\*Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- elibrary.ru

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля): В учебном процессе используется лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение:

- MS Office 2007 Russian