

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.


«17» 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.1 «Технология целлюлозы»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Химическая технология переработки древесины»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт полимеров, факультет технологии и
производства каучуков и эластомеров

Кафедра-разработчик рабочей программы Химической технологии
древесины

Курс 3, семестр 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Лабораторные занятия	54	1,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	экзамен	1
Всего	180	5

Казань, 2017 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 2015, 2016, 2017 г.

Разработчик программы:

профессор
(должность)


(подпись)

Башкиров В.Н.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТД,
протокол от 16.10.2017 г. № 17-18/3

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

В.Н. Башкиров
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ от 16.10 2017 г. № 2

Председатель комиссии, профессор

Начальник УМЦ, доцент




Х.М. Ярошевская

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология целлюлозы» являются:

- а) приобретение знаний в области производства целлюлозы;*
- б) получение теоретических знаний, которые могут быть использованы в инженерной деятельности при организации производства целлюлозы;*
- в) получение навыков в области технологии производства целлюлозы*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология 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 научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

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

- а) Древесиноведение;*
- б) Химия древесины и синтетических полимеров.*

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

- а) Комплексная химическая переработка древесины;*
- б) Технология переработки бумаги и картона.*

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

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3 – готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

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;

ПК-10 – способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) сырьё и материалы для производства целлюлозы;
б) теорию, технологию и технику сульфитных и сульфатных способов варки;
в) разновидности сульфитных и щелочных способов получения целлюлозы и полуцеллюлозы;
г) теорию, технологию и технику промывки, сортирования, очистки, обезвоживания и сушки целлюлозы;
д) теорию, технологию и технику отбелки и облагораживания целлюлозы;
е) теорию, технологию и технику регенерации химикатов в сульфитном и сульфатном производстве;
ж) производство целлюлозы из не древесного растительного сырья;
з) свойства технической целлюлозы, области применения, и её роль в развитии других отраслей промышленности.
- 2) Уметь: а) выбирать оборудование и основные стадии технологического процесса производства целлюлозы;
б) проводить анализ целлюлозы и основных используемых в производстве целлюлозы реагентов.
- 3) Владеть: а) знаниями в области технологии варки целлюлозы;
б) знаниями в области технологии отбелки целлюлозы;
в) знаниями в области регенерации химикатов в ЦБП.

4. Структура и содержание дисциплины «Технология целлюлозы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторны е работы	СРС	
1	Общие вопросы производства целлюлозы	6	6	-	12	9	Контрольная работа №1
2	Производство сульфитной целлюлозы	6	8	-	12	9	Контрольная работа №2
3	Производство сульфатной целлюлозы	6	14	-	12	18	Контрольная работа №3
4	Промывка, сортирование и чистка, обезвоживание и сушка целлюлозы	6	4	-	8	6	доклад
5	Отбелка и облагораживан ие целлюлозы	6	2	-	4	6	
6	Производство полуцеллюлоз ы; производство целлюлозы из однолетних растений.	6	2	-	6	6	
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Общие вопросы производства целлюлозы	6	Тема 1. <i>Классификация растительного сырья</i> Тема 2. <i>Свойства технической целлюлозы</i> Тема 3. <i>Древесина как сырьё для производства целлюлозы</i>	Виды растительного сырья для целлюлозно-бумажного производства. Способы переработки растительного сырья в волокнистые полуфабрикаты. Общая характеристика продукции целлюлозно-бумажного производства. Виды и свойства технической целлюлозы. Область применения целлюлозы. Оценка качества целлюлозы по международным стандартам и ГОСТ РФ Физические свойства древесины. Разгрузка, транспортировка и хранение древесины. Балансы, их качество и учет. Отходы лесопиления, деревообработки и рубок ухода. Технологическая щепы. Технологическая схема подготовки древесного сырья для производства волокнистых полуфабрикатов. Древесно-подготовительный отдел. Окорка балансов, рубка в щепу и сортирование древесной щепы.	ОПК-3, ПК-1, ПК-10

2	Производство сульфитной целлюлозы	8	Тема 4. <i>Схема производства сульфитной целлюлозы</i> Тема 5. <i>Теория сульфитной варки</i> Тема 6. <i>Факторы сульфитной варки</i>	Теория и технология приготовления сырой сульфитной кислоты. Состав сульфитного варочного раствора. Физико-химические свойства диоксида серы, сернистой кислоты и ее солей. Методы получения диоксида серы (SO₂). Типы серных печей. Методы очистки и охлаждения газовой смеси. Поглощение диоксида серы. Приготовление сырой кислоты на различных видах оснований. Типы абсорберов. Приготовление нейтрально-сульфитных и бисульфитных растворов. Хранение сырой кислоты. Схемы кислотных отделов. Техно-экономические показатели кислотных отделов. Пропитка щепы сульфитной кислотой. Основные факторы пропитки. Реакции лигнина и углеводов. Органические соединения с прочносвязанным и легкоотщепляемым SO₂ при сульфитной варке. Расход серы на химические реакции сульфитной варки. Влияние факторов на процесс варки и её результаты. Сульфитная варка на растворимых основаниях, её преимущества и особенности. Техника	ОПК-3, ПК-1, ПК-10
---	-----------------------------------	---	---	---	--------------------

			Тема 7. <i>Разновидности сульфитной варки</i> Тема 8. <i>Регенерация диоксида серы</i>	сульфитной варки. Наполнение котла щепой и кислотой. Температурный режим сульфитной варки. Опорожнение котла. Современные режимы сульфитной варки. Техничко-экономические показатели варочного отдела. Бисульфитная и нейтрально-сульфитная варка целлюлозы. Ступенчатые и комбинированные способы варки. Балансы жидкости, диоксида серы. Состав сдувок. Варочная кислота. Классификация регенерационных установок. Типы регенерационных установок. Техничко-экономические показатели отдела регенерации.	
3	Производство сульфатной целлюлозы	14	Тема 9. <i>Общая схема производства сульфатной целлюлозы</i> Тема 10. <i>Теория сульфатной варки</i>	Преимущества и недостатки сульфатного производства. Общая схема производства сульфатной целлюлозы. Варочный щёлок и другие растворы щелочной варки. Общая характеристика процесса сульфатной варки. Реакции лигнина при щелочной варке. Реакция углеводов. Побочные реакции щелочной варки. Механизм и кинетика щелочной варки. Основные факторы щелочной варки и их влияние на скорость процесса, выход и	ОПК-3, ПК-1, ПК-10

			Тема 11. <i>Техника периодической варки</i> Тема 12. <i>Непрерывная варка целлюлозы</i> Тема 13. <i>Регенерация химикатов в сульфат-целлюлозном производстве</i>	качество целлюлозы. Режимы щелочных варок. Утилизация тепла и продуктов сдувок и выдувок. Современные теплоэкономичные методы варки целлюлозы. Техничко-экономические показатели работы варочного отдела. Преимущества и недостатки непрерывной варки целлюлозы. Особенности технологического процесса и аппаратного оформления непрерывной варки целлюлозы. Установки непрерывного действия типа Камюр. Варочные установки трубчатого типа. Материальный и тепловой баланс непрерывной варки. Техничко-экономические показатели варочного отдела. Баланс серы и натрия на отдельных стадиях производства. Тепловой баланс сульфат-целлюлозного производства. Выпарка щелоков. Физические свойства чёрного щёлока. Теоретическая сторона процесса выпарки. Подготовка щёлока перед выпаркой. Техника выпарки щелоков. Материальный и тепловой баланс выпарки. Техничко-экономические показатели работы	
--	--	--	--	--	--

			Тема 14. <i>Сжигание щелоков</i> Тема 15. <i>Совершенствование способов сульфатной варки</i>	отдела. Сульфат натрия и его хранение. Теория процесса сжигания щелоков. Современные содорегенерационные котлоагрегаты. Эксплуатация содорегенерационных котлоагрегатов. Расчёт материального и теплового балансов СРКА. Другие конструкции содорегенерационных котлоагрегатов. Техничко-экономические показатели работы отдела. Продлённая делегнификация, основные принципы и варианты реализации. Щелочные варки с окислителями, восстановителями и антрахиноном. Ступенчатые методы щелочной варки.	
4	Промывка, сортирование и чистка, обезвоживание и сушка целлюлозы	4	Тема 16. <i>Промывка целлюлозы</i> Тема 17. <i>Сортирование и очистка целлюлозы</i>	Теория процесса промывки. Оборудование для промывки целлюлозы в варочных котлах и диффузорах непрерывного действия. Техничко-экономические показатели работы промывочного отдела. Общие принципы сортирования и очистки целлюлозы. Грубое сортирование. Тонкое сортирование. Удаление минеральных загрязнений. Обессмоливание и	ОПК-3, ПК-1, ПК-10

			Тема 18. Обезвоживание и сушка целлюлозы	фракционирование целлюлозы. Сгущение целлюлозной массы. Переработка отходов отдела сортирования. Обезвоживание целлюлозы на мокрой части пресспата. Сушка целлюлозы на сушильных цилиндрах. Сушка целлюлозы в воздушных сушилках. Резка и упаковка целлюлозы.	
5	Отбелка и облагораживание целлюлозы	2	Тема 19. Отбелка целлюлозы	Задачи отбелки целлюлозы и общие принципы организации процесса. Приготовление и свойства отбеливающих реагентов. Теория процессов отбелки: хлорирование, обработка гипохлоритом, отбелка диоксидом хлора, пероксидом водорода, озоном, пероксикислотами, ферментами, щелочная и кислородно-щелочная обработка целлюлозы, горячее, холодное и кислородно-щелочное облагораживание целлюлозы. Вспомогательные вещества при отбелке целлюлозы. Отбелка целлюлозы с использованием свободного хлора, без использования свободного хлора, без применения хлорсодержащих реагентов. Отбелка целлюлозы при высокой концентрации массы, использование воды в отбельном отделе и	ОПК-3, ПК-1, ПК-10

			Тема 20. <i>Облагораживание целлюлозы</i>	технико-экономическая оценка различных технологических схем Теория процессов облагораживания целлюлозы. Задачи облагораживания и свойства облагороженных целлюлоз. Способы облагораживания целлюлозы	
6	Производство полуцеллюлозы; производство целлюлозы из однолетних растений.	2	Тема 21. <i>Производство полуцеллюлозы</i> Тема 22. <i>Производство целлюлозы из однолетних растений и отходов сельского хозяйства</i>	Производство полуцеллюлозы и способы её получения . Технико-экономическая оценка производства полуцеллюлозы Получение целлюлозы из соломы, тростника и других однолетних растений и отходов сельского хозяйства	<i>ОПК-3, ПК-1</i>

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий по дисциплине «Технология целлюлозы» учебным планом не предусмотрено

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ – приобретение определенных навыков и умений, связанных с изучением свойств целлюлозы, сырья и материалов для производства целлюлозы и умений, связанных с анализом целлюлозы и основных используемых в производстве, реагентов. А также принципов работы лабораторных установок и приборов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Общие вопросы производства целлюлозы	24	Тема 1. 1. <i>Определение целлюлозы по методу Кюришера и Хоффера</i> Тема 2. <i>Определение содержания α-целлюлозы</i> Тема 3. <i>Оценка качества целлюлозы по международным стандартам и ГОСТ РФ; Определение медного числа</i> Тема 4. <i>Оценка качества целлюлозы по международным стандартам и ГОСТ РФ; Определение вязкости и степени полимеризации целлюлозы</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10
2	Производство сульфитной целлюлозы	8	Тема 5. <i>Варка сульфитной целлюлозы Теория и технология приготовления сульфитного варочного раствора. Влияние факторов на процесс варки. Температурный режим сульфитной варки.</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10
3	Производство сульфатной целлюлозы	14	Тема 6. <i>Варка сульфатной целлюлозы</i> Тема 7. <i>Регенерация химикатов при переработке чёрного щёлока</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10
4	Промывка, облагораживание и отбелка целлюлозы	8	Тема 8. <i>Облагораживание и отбелка целлюлозы</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Общие вопросы производства целлюлозы	12	<i>подготовка к контрольной работе. подготовка к лабораторной работе и оформление отчета</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10
2	Производство сульфитной и сульфатной целлюлозы	24	<i>подготовка к контрольной работе. подготовка к лабораторной работе и оформление отчета</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10
3	Следующие после варки стадии технологического процесса производства целлюлозы.	18	<i>подготовка индивидуального доклада; подготовка к контрольной работе и лабораторной</i>	ОПК-3, ПК-1, ПК-10

	Производство полуцеллюлозы		работе и оформлении отчета.	
--	-------------------------------	--	--------------------------------	--

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Технология 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 экзамен выполнение трех контрольных работ, восьми лабораторных работ и доклад. За эти контрольные точки студент может получить максимальное и минимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	16	24
Контрольная работа	3	15	21
Доклад	1	5	15
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины “Технология целлюлозы” в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Герке, Л.Н. <i>Технология целлюлозы: учеб. пособие</i> / Л.Н. Герке, В.Н. Баширов, А.В. Князева; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань. 2009. – 120 с.	100 книг в УНИЦ КНИТУ
2. <i>Технология целлюлозно-бумажного производства в 3т /под ред. П.С. Осипова.</i> – СПб.: Политехника, 2002-2012(7 книг)	2 книги в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань» – Режим доступа http://elanbook.com/books/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов
4. Костюкевич, Н.Г. <i>Химия древесины [Учебник]: учебное пособие.</i> – СПб: СПбГЛТУ, 2011. – 92 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/454 23 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. <i>Теоретические основы процессов химической переработки древесины : метод. указания к лаб. работам : в 2 ч. / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; сост.: А.В. Князева, Л.Н. Герке, В.Н. Баширов.</i> – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015 . – 28 с.	10 книг в УНИЦ КНИТУ 25 экз. на кафедре ХТД
2. <u>Князева, А.В.</u> <i>Комплексная химическая переработка древесины [Электронный ресурс] : метод. указ. к лабор. работам / Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; А.В. Князева, Л.Н. Герке, В.Н. Баширов.</i> – Казань: КНИТУ, 2012 . – 36 с.	10 книги в УНИЦ КНИТУ 30 экз. на кафедре ХТД В ЭБ УНИЦ: http://ft.kstu.ru/ft/Kompleksnaya.pdf .
3. Винославский, В. А. <i>Химия древесины и синтетических полимеров [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств"/ Моск.</i>	1 книга в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины “Технология целлюлозы” предусмотрено 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;
- 6) ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.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 целлюлозы» предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации:

- а) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук);*
- б) раздаточный материал по темам (схемы, таблицы);*
- с) комплект электронных презентаций, слайдов;*
- д) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;*
- е) 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.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Технология целлюлозы»

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»

(шифр)

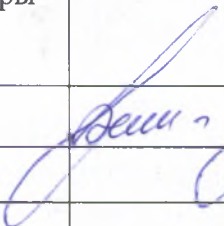
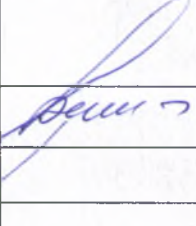
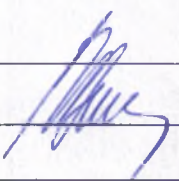
(название)

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

для набора обучающихся (указать год)

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</u> 2019)	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