

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:

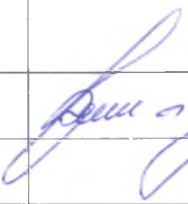
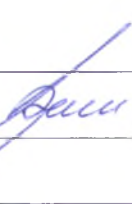
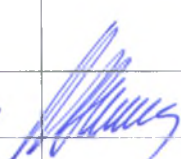
- а) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук);*
- б) раздаточный материал по темам (схемы, таблицы);*
- с) комплект электронных презентаций, слайдов;*
- д) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;*
- е) рабочее место бакалавра, оснащенное компьютером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

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__от ^{18-19/1} <u>10.09.2018</u>)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
		Нет	Нет			

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