

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

29.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.16 Структура и сорбционные свойства целлюлозы

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

18.03.01 Химическая технология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технология химической переработки древесины

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ДОП	СОГЛАСОВАНО	В.Ф. Краснова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра деревообрабатывающих производств

		(наименование кафедры)	
24.01.2024	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Х. Гайнуллин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Х. Гайнуллин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Кропотов Александр Евгеньевич, заместитель директора ООО "Пайн"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен организовывать и обеспечивать выполнение технологических процессов химической переработки древесины	ПК-1.1 знает: - современные технологические процессы химической переработки древесины; - технические характеристики, назначение и возможности оборудования для химической переработки древесины; - нормативно-техническую документацию и терминологию; - показатели качества выпускаемой продукции; - требования охраны труда, пожарной безопасности и производственной	<b>знания:</b> - современных технологических процессов химической переработки древесины; - технических характеристик, назначения и возможностей оборудования для химической переработки древесины; - нормативно-технической документации и терминологии; - показателей качества выпускаемой продукции; - требований охраны труда, пожарной безопасности и производственной <b>умения:</b> <b>навыки:</b>

<p>ПК-1.2 умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и оформлять технологическую документацию;</li> <li>- организовывать и контролировать технологические процессы химической переработки древесины;</li> <li>- выявлять неисправности оборудования;</li> <li>- планировать выполнение производственного задания;</li> <li>- осуществлять количественные и качественные измерения выпускаемой продукции и анализ ее соответствия нормативно-техническим требованиям</li> </ul>	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b> - составлять и оформлять технологическую документацию; - организовывать и контролировать технологические процессы химической переработки древесины; - выявлять неисправности оборудования; - планировать выполнение производственного задания; - осуществлять количественные и качественные измерения выпускаемой продукции и анализ ее соответствия нормативно-техническим требованиям</p> <p><b>навыки:</b></p>
--	---

	ПК-1.3 - разрабатывает технологические процессы химической переработки древесины; - разрабатывает технологическую документацию; - составляет технологические карты и производственные графики; - согласовывает технологическую документацию в установленном порядке; - осуществляет руководство производственными процессами	<b>знания:</b> - современных технологических процессов химической переработки древесины; - технических характеристик, назначения и возможностей оборудования для химической переработки древесины; - нормативно-технической документации и терминологии; - показателей качества выпускаемой продукции; - требований охраны труда, пожарной безопасности и производственной <b>умения:</b> - составлять и оформлять технологическую документацию; - организовывать и контролировать технологические процессы химической переработки древесины; - выявлять неисправности оборудования; - планировать выполнение производственного задания; - осуществлять количественные и качественные измерения выпускаемой продукции и анализ ее соответствия нормативно-техническим требованиям <b>навыки:</b> - разработки технологических процессов химической переработки древесины; - разработки технологической документацию; - составления технологических карт и производственных графиков; - согласования технологической документации в установленном порядке; - руководства производственными процессами
--	--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Введение в инженерную деятельность (ПК-1); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Структура и сорбционные свойства целлюлозы</b>	<b>108</b>	ПК-1
Лекция. Природные полимеры. Целлюлоза. Особенности строения и структура. Строение целлюлозных фибрилл. Химическое строение целлюлозы.	2	
Лекция. Физическая структура целлюлозы. Конформационные превращения целлюлозы. Межмолекулярное взаимодействие и водородные связи в целлюлозе.	2	
Лекция. Строение и сорбционные свойства целлюлозных микрофибрилл (надмолекулярная структура целлюлозы). Аморфно-кристаллическая структура. Релаксационные состояния целлюлозы.	2	
Лекция. Химические свойства целлюлозы. Химические реакции целлюлозы. Гидролиз целлюлозы. Сложные и простые эфиры целлюлозы. Их свойства и применение.	2	
Лекция. Особенности целлюлозы как полимерного сорбента. Гидрофильные свойства. Сорбция паров воды целлюлозой.	2	
Лекция. Действие растворов щелочей на целлюлозу. Щелочная целлюлоза. Особенности набухания целлюлозного волокна. Свойства и области применения щелочных видов целлюлозы. Растворы целлюлозы.	2	
Лекция. Рентгенографические исследования целлюлозы в различных состояниях. Гемичеселлюлозы и другие нецеллюлозные полисахариды.	2	
Лекция. Полисахариды древесины. Холоцеллюлоза. Лигнин: химический состав, строение, свойства.	2	
Лекция. Экстрактивные вещества: понятие, классификация, свойства.	2	
Практическое занятие. Микроскопическое исследование древесины и целлюлозных волокон.	4	
Практическое занятие. Идентификация целлюлозных волокон, полученных разными методами варки.	2	
Практическое занятие. Изучение методов определения содержания целлюлозы в древесине.	6	
Практическое занятие. Химические и физико-химические анализы технических целлюлоз.	6	
Практическое занятие. Метод определения содержания сухого вещества в образцах целлюлозы	3	
Практическое занятие. Взаимодействие целлюлозы с водным раствором гидроксида натрия. Действие растворов щелочей на целлюлозу. Физико-химические основы активации целлюлозы растворами едкого натра.	3	
Практическое занятие. Определение степени набухания целлюлозы в растворах щелочей и устойчивости целлюлозы к растворяющему действию щелочей.	4	
Практическое занятие. Определение неоднородности целлюлозы по молекулярной массе.	2	
Практическое занятие. Изучение влияния надмолекулярной	6	

структуры целлюлозы на сорбцию-десорбцию паров воды в широком диапазоне относительных давлений пара.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала	54	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Структура и сорбционные свойства целлюлозы рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине Структура и сорбционные свойства целлюлозы, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины Структура и сорбционные свойства целлюлозы. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины Структура и сорбционные свойства целлюлозы, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины Структура и сорбционные свойства целлюлозы, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины Структура и сорбционные свойства целлюлозы включает выполнение практических заданий, контрольной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине Структура и сорбционные свойства целлюлозы является зачет.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Азаров, Василий Ильич. Химия древесины и синтетических полимеров [Текст] : [учеб. для студентов	46

	вузов по направлению 240400 "Хим. технология орган. веществ и топлива" по специальности 240406 "Технология хим. переработки древесины"] / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. Изд. 2-е, испр. СПб.: Лань, 2010. - 618 с. ISBN 978-5-8114-1061-3. Экземпляры: всего 46.	
2.	Основы лесохимии [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов третьего курса специальности 260100 / [сост.: Н. И. Шабалина, Р. И. Винокурова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 31 с. Экземпляры: всего 51.	51 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/SHabalina_lesoximija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/SHabalina_lesoximija.pdf</a>
3.	Оболенская, Артемида Валентиновна. Химия древесины [Текст] : Учеб. пособие для студ. спец. 26.03 "Химико-механическая технология древесины и древесных материалов" / А. В. Оболенская, А. А. Леонович. Ленинград: ЛТА, 1989. - 88 с. Экземпляры: всего 28.	28
4.	Уголев, Борис Наумович. Древесиноведение с основами лесного товароведения [Текст] : Учебник для лесотехн. вузов / Б. Н. Уголев; Моск. гос. ун-т леса. 3-е изд., перераб. и доп. М.: МГУЛ, 2001. - 340 с. ISBN 5-8135-0045-6. Экземпляры: всего 108.	108
5.	Чудинов, Борис Степанович. Вода в древесине [Текст] / Б. С. Чудинов ; отв. ред. В. А. Баженов; АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1984. - 267, [3] с. Экземпляры: всего 9.	9
6.	Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров [Электронный ресурс] / Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 620 с. ISBN 978-5-8114-8320-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/174999">https://e.lanbook.com/book/174999</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	002 (I)	Доска маркерная на колесных опорах (1), Устройство кромкооблицовочное JEB-1 708000M (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio

			Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	004 (I)	МАШИНА РЕЗР Р-10 (1), Экран на штативе 180*180см Combiflex Type D Medium (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	162 (I)	Проектор мультимедийный Hitachi CP-RX93 (1), Стружкоотсос 230 В (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### Варианты контрольных заданий к зачету

#### Вариант № 1

1. Природные полимеры. Целлюлоза. Особенности строения и структура. Строение целлюлозных фибрилл. Химическое строение целлюлозы;
2. Определение степени набухания целлюлозы в растворах щелочей и устойчивости целлюлозы к растворяющему действию щелочей.

#### Вариант № 2

1. Физическая структура целлюлозы. Конформационные превращения целлюлозы. Межмолекулярное взаимодействие и водородные связи в целлюлозе;
2. Метод определения содержания сухого вещества в образцах целлюлозы.

#### Вариант № 3

1. Строение и сорбционные свойства целлюлозных микрофибрилл (надмолекулярная структура целлюлозы). Аморфно-кристаллическая структура;

2. Взаимодействие целлюлозы с водным раствором гидроксида натрия. Действие растворов щелочей на целлюлозу. Физико-химические основы активации целлюлозы растворами едкого натра.

#### **Вариант № 4**

1. Химические свойства целлюлозы. Химические реакции целлюлозы. Гидролиз целлюлозы;
2. Методы определения содержания целлюлозы в древесине.

#### **Вариант № 5**

1. Особенности целлюлозы как полимерного сорбента. Гидрофильные свойства. Сорбция паров воды целлюлозой;
2. Химические и физико-химические анализы технических целлюлоз.

#### **Вариант № 6**

1. Действие растворов щелочей на целлюлозу. Щелочная целлюлоза. Особенности набухания целлюлозного волокна. Свойства и области применения щелочных видов целлюлозы;
2. Полисахариды древесины. Холоцеллюлоза.

#### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации**

1. Что собой представляет целлюлоза? Химические свойства.
2. Природные источники сырья для выделения целлюлозы. Ареал произрастания.
3. Марки и характеристики хлопковой целлюлозы.
4. Отличие свойств хлопковой и древесной целлюлоз.
5. Альтернативные источники растительного сырья для получения целлюлозы.
6. Виды растительного сырья и химический состав природных волокон.
7. Природные источники ежегодно возобновляемого растительного сырья.
8. Биохимический синтез целлюлозы в природе.
9. Строение хлопкового и древесного волокон.

10. Химический состав хлопкового и древесного волокон.
11. Льняная целлюлоза и ее отличительные свойства от хлопковой.
12. Области промышленного использования растительной целлюлозы.
13. Химическое строение элементарного звена и макромолекулы целлюлозы.
14.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гомологи целлюлозы. Отличия и характеристика качества целлюлозы.
15. Типы гидроксильных групп в элементарном звене целлюлозы и их реакционная способность в кислой и щелочной средах.
16. Гидролиз и окисление OH- групп целлюлозы.
17. Молекулярная масса целлюлозы и ее полидисперсность. Молекулярно-массовое распределение целлюлозы из хвойной и лиственной древесины.
18. Методы определения абсолютной и характеристической вязкости растворов целлюлозы.
19. Механизм растворения целлюлозы в медно-аммиачном растворителе.
20. Группы растворителей целлюлозы. Комплексообразование в растворах при растворении.
21. Зависимость степени набухания целлюлозы от концентрации щелочи и температуры.
22. Информативность кривых ММР целлюлозы. Получение молекулярно однородной целлюлозы.
23. Доказательства линейного строения макромолекулы целлюлозы.
24. Физико-химические и механические свойства целлюлозы, вытекающие из ее строения.
25. Виды не целлюлозных примесей. Гемичеселлюлоза и другие.
26. Пентозаны, гексозаны и уроновые кислоты в составе древесины. Химическое строение.
27. Лигнин как природное полимерное вещество. Структурные единицы лигнина. Строение боковой цепочки.
28. Вещества растворимые в воде, вещества, извлекаемые органическими растворителями в составе хлопкового волокна.
29. Допустимое количество смолы, жиров и минеральных веществ в очищенной от примесей целлюлозе. Их влияние на процесс этерификации целлюлозы.
30. Виды деструкции целлюлозы. Механизм термической деструкции.
31. Гидролитическая деструкция целлюлозы. Продукты гидролиза.
32. Селективные окислители целлюлозы и их использование на практике.
33. Влияние содержания смол и жиров на реакционную способность целлюлозы.
32. Что такое «зольность». Влияние содержания золы на качество изделий из целлюлозы.
33. Требования к показателю «смачиваемость» у целлюлозы для химической переработки.
34. Методы определения молекулярной массы, степени полимеризации целлюлозы. Требования по вязкости (СП) для переработки целлюлозы в пленки и пластмассы.

