

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б.1.В.ДВ.01.03</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Основные принципы модификации целлюлозы для химической переработки</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
---	---

Кафедра: **2** **Физической и коллоидной химии**  
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки: **Технология и переработка полимеров**

Уровень образования: **бакалавриат**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение*
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		
	Аудиторные занятия	<b>42</b>		
	Лекции	14		
	Лабораторные занятия	28		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	<b>66</b>		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							<b>3</b>			
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 180301 Химическая технология

На основании учебных планов №         b180301-12\_20-14        

Кафедра-разработчик:         Физической и коллоидной химии        

Заведующий кафедрой:         Липин В.А.        

**СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра:         Физической и коллоидной химии        

Заведующий кафедрой:         Липин В.А.        

Методический отдел:         Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

- Сформировать компетенции обучающегося в области реакционной способности целлюлозы.
- Повысить знания обучающегося в получении целлюлозы для химической переработки.
- Изучить современные представления о молекулярной, надмолекулярной и биоморфологической структуре целлюлозы.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Изучить особенности различных структурных модификаций целлюлозы;
- Показать неразрывную связь структуры и реакционной способности целлюлозы, перспективность использования эффективных методов активации целлюлозы для получения производной целлюлозы с особыми свойствами.
- Подготовить выпускников к производственно-технологической деятельности.
- Показать особенности новейших экологически безопасных технологий получения целлюлозы.
- Подготовить выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
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	3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: современные методики исследования целлюлозных материалов, современные приборы и методики в проведении экспериментов по изучению свойств целлюлозы; Уметь: организовывать проведение экспериментов, проводить обработку и анализировать полученные результаты; Владеть: методиками обработки и анализа полученных результатов.		
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	2,3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: химические технологии и новейшие достижения современной химии полимерных материалов. Уметь: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, оценивать эффективность и внедрять в производство новые технологии получения целлюлозных материалов с заданными свойствами; Владеть: знаниями о современных методах производства целлюлозных материалов, оценки эффективности новых технологий производства и эксплуатации целлюлозных материалов.		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Физическая химия (ОПК-3)
- Общая и неорганическая химия (ОПК-3)
- Органическая химия (ОПК-3)
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (ОПК-3)
- Коллоидная химия (ОПК-3)
- Материаловедение (ОПК-3)
- Химическая защита материалов (ОПК-3)
- Водоподготовка в химической технологии (ПК-1)
- Реагентные методы очистки воды (ПК-1)
- Электротехника и промышленная электроника (ПК-1)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-1)
- Производственная практика (технологическая практика) (ПК-1)

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основные физико-химические закономерности модификации целлюлозы для химической переработки</b>			
<b>Тема 1.</b> Теоретические аспекты модификации целлюлозы для химической переработки. О механизме активации и дезактивации целлюлозы. О роли капиллярно-пористой структуры целлюлозы. Макро- и микропористость целлюлозы. Инклюдирование.	16		
<b>Тема 2.</b> О механизме проникновения реагентов в целлюлозные материалы. Основные виды транспорта жидкостей в полимер. Молекулярная диффузия. Капиллярное течение.	14		
<b>Текущий контроль 1.</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 2. Влияние физических и химических воздействий на структуру и свойства целлюлозы для химической обработки</b>			
<b>Тема 3.</b> Влияние температурно-влажностных воздействий на физико-химические и физико-механические свойства целлюлозного материала. Влияние гидротермических воздействий на термодинамические функции системы целлюлоза-вода.	16		
<b>Тема 4.</b> Дезактивация лигноцеллюлозного композита в процессе сушки при разных температурно-влажностных условиях. Влияние низких температур на капиллярно-пористую структуру целлюлозного материала. Роль временного фактора на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозы. Термодинамические свойства целлюлозного волокна после активации замораживанием.	16		
<b>Текущий контроль 2.</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 3. Современные способы отбеливания целлюлозы для химической переработки по новейшим бесхлорным технологиям</b>			
<b>Тема 5.</b> Селективный кислотный гидролиз при отбеливании целлюлозы. Повышение окисляемости и реакционной способности лигнина в процессе частичного кислотного гидролиза. Влияние гидролиза на отбеливание целлюлозы по бесхлорной технологии ECF.	16		
<b>Тема 6.</b> Ферментативный гидролиз лигноцеллюлозного материала. Окислительные превращения лигнина. Интегральные энтальпии лигнинов различного происхождения.	16		
<b>Текущий контроль 3.</b> Коллоквиум	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	<b>8</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Наименование лекционных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Теоретические аспекты модификации целлюлозы для химической переработки.	7	2				
2	О механизме проникновения реагентов в целлюлозные материалы.	7	2				
3	Влияние температурно-влажностных воздействий на физико-химические и физико-механические свойства целлюлозного материала.	7	2				
4	Влияние низких температур на капиллярно-пористую структуру целлюлозного материала. Термодинамические свойства целлюлозного волокна после активации замораживанием.	7	2				
5	Селективный кислотный гидролиз при отбелке целлюлозы.	7	3				
6	Ферментативный гидролиз лигноцеллюлозного материала.	7	3				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>14</b>				

#### 3.2. Практические занятия

Не предусмотрено

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Определение растворимости целлюлозы в водных растворах гидроксида натрия различной концентрации	7	4				
2	Растворимость целлюлозы в водных растворах серной кислоты различной концентрации	7	4				
3	Определение лигнина в целлюлозе различными методами	7	6				
4	Определение содержания смол и жиров в целлюлозе	7	4				
5	Отбелка целлюлозы щелочным методом	7	6				
6	Получение	7	4				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	гидратцеллюлозы						
<b>ВСЕГО:</b>			<b>28</b>				

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Коллоквиум	7	3				

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	30				
Подготовка к лабораторным занятиям	7	28				
Подготовка к зачету	7	8				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>66</b>				

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия	Работа в команде			
Лабораторные занятия	Работа с источниками информации по дисциплине	14		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>14</b>		

##### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература:

1. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах [Электронный ресурс]/ К. Холмберг [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 529 с.1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия, 2008. 652 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26036- ЭБС «IPRbooks»>

б) дополнительная учебная литература

2. Демьянцева, Е.Ю. Солюбилизация в растворах поверхностно-активных веществ [Текст]: учебно-методическое пособие / Е.Ю. Демьянцева, Р.А. Копнина. - СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 31 с.

3. Волынский, А.Л. Роль поверхностных явлений в структурно-механической поведении твердых полимеров [Электронный ресурс]/ Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 534 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30195- ЭБС «IPRbooks»>.

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Осовская И.И. Организация учебного процесса на кафедре физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.И. Осовская, Е.Ю.Демьянцева. - СПб.: СПбГТУРП, 2016. – 30 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/9.pdf> – ЭБ ВШТЭ.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>.
3. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru.2>
4. Электронная библиотека ВШТЭ <http://nizrp.narod.ru>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Учебные лаборатории «Технология исследования и получения полимеров», лаборатория химии полимеров

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Обучающие фильмы.  
Презентации по всем темам

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы по данной дисциплине, работу с конспектом лекций и учебных пособий по данной дисциплине. Просмотр периодических изданий российских и зарубежных, ресурсов Интернет, консультации преподавателя.
Практические и семинарские занятия	Работа с учебно-методическими пособиями по лабораторной работе, получение навыков исследования свойств целлюлозы и ее реакционной способности
Самостоятельная работа студента	Усвоение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям; работа с источниками информации по дисциплине. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, проработать вопросы к зачету, получить консультацию у преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3 (3)	1. Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи для понимания свойств химических соединений. 2. Демонстрирует способность использовать химические знания для объяснения процессов, протекающих в окружающем мире. 3. Использует знания для понимания свойств материалов и механизмов химических процессов.	1. Устное собеседование. 2. Практически задания	1. Перечень вопросов к зачету. (25 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 заданий)
ПК-1 (2,3)	1. Демонстрирует способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом. 2. Демонстрирует знание технических средств для измерения основных параметров процесса. 3. Использует знания для измерения основных параметров свойств сырья и продукции.	1. Устное собеседование. 2. Практически задания	1. Перечень вопросов к зачету. (25 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 заданий)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные физико-химические закономерности активации целлюлозы для химической подготовки. Реакционная способность целлюлозы	1
2	Теоретические аспекты активации целлюлозы для химической переработки. О механизме активации и дезактивации целлюлозы	1



3	О роли капиллярно-пористой структуры целлюлозы. Макро- и микропористость целлюлозы. Инклюдирование	1
4	О механизме проникновения реагентов в целлюлозные материалы	1
5	Основные виды транспорта жидкостей в полимер. Молекулярная диффузия. Капиллярное течение	1
6	Физико-химические аспекты активации целлюлозы водными и неводными системами	2
7	О механизме активации целлюлозы водными растворами NaOH, KOH, RbOH, органическими жидкостями с позиции термодинамики. Температурный коэффициент энтальпии. Теплота разведения	2
8	Структурные изменения в целлюлозных волокнах под действием щелочей и их влияние на физико-химические свойства и реакционную способность к вискозообразованию	2
9	Согласованность данных термодинамических исследований с результатами спектральных методов	2
10	Физико-химические свойства гидролизованного целлюлозного материала. Изотермы сорбции, теплота смачивания, вязкость, растворимость	3
11	Роль стеклообразной составляющей целлюлозы на процесс взаимодействия целлюлозы с жидкостным реагентом	3
12	Влияние природы целлюлозного волокна (лен, хлопок, древесная целлюлоза, вискозные волокна) на реакционную способность целлюлозы и свойства активированной целлюлозы	3
13	Теплоты смачивания различных целлюлозосодержащих материалов. Зависимость теплоты смачивания целлюлозы от структуры исходного целлюлозного материала, способа его получения и условий дополнительной обработки.	3
14	Влияние физических воздействий на структуру и свойства целлюлозы	3
15	Влияние температурно-влажностных воздействий на физико-химические и физико-механические свойства целлюлозного материала. Дезактивация лигноцеллюлозного композита в процессе сушки при разных температурно-влажностных условиях	4
16	Структурные изменения в целлюлозных волокнах под действием частичного кислотного гидролиза	5
17	Селективный кислотный гидролиз при отбелке целлюлозы	5
18	Влияние гидролиза на отбелку целлюлозы по бесхлорной технологии ECF	5
19	Ферментативный гидролиз лигноцеллюлозного материала	6
20	Окислительные превращения лигнина. Интегральные энтальпии лигнинов различного происхождения	6

#### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Используя знания свойств целлюлозы определить, какое главное требование, предъявляемое к целлюлозе для получения вискозного волокна. Найти конкретные технические решения при плохом качестве вискозного волокна	Основным требованием, предъявляемым к целлюлозе для получения вискозного волокна является небольшая разветвленность целлюлозы, но главное требование – это узкое молекулярно- массное распределение. небольшая полидисперсность - СП 500-700. При более низком СП механические свойства волокна падают и не соответствуют нормативным документам. При более высоком СП усложняется технология – забиваются фильеры и требуется остановка производства для прочистки фильер, что снижает производительность. и себестоимость продукции. Плохое качество вискозного волокна может быть связано с плохим качеством целлюлозы к вискозообразованию.
2	Способы общения в команде для решения технической задачи. Задача – найти оптимальное решение снижения прочности водородных связей в стеклообразной составляющей целлюлозы	В результате взаимодействия группы сотрудников появилась возможность за довольно короткий промежуток времени найти правильное решение поставленной задачи: необходимо провести обработку целлюлозы раствором диметилсульфоксида, взаимодействие с которым, не нарушая соотношение аморфной и кристаллической составляющей целлюлозы (рентгенограмма не показывает никаких изменений), в то время. как измерение теплового эффекта взаимодействия с водой целлюлозы, обработанной ДМСО, показывает увеличение теплоты смачивания на 20 %. Это является доказательством

		разрыхления аморфной составляющей целлюлозы.
--	--	--

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- Время на подготовку ответа 30 минут.