

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
 ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

П.В. Луканин

28 июля 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.07.01**

(индекс дисциплины)

**Активация целлюлозы для химической промышленности**

(Наименование дисциплины)

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	108		
	Аудиторные занятия	56		
	Лекции	28		
	Лабораторные занятия	28		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	52		
Промежуточная аттестация				
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

На основании учебных планов №         b180301.2-234        

Кафедра-разработчик:         Физической и коллоидной химии          
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:         Липин В.А.          
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

**СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра:         Физической и коллоидной химии          
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:         Липин В.А.          
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:         Смирнова В.Г.          
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

# 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 ее различных структурных модификаций;
- способы увеличения внутренней поверхности;
- показать неразрывную связь структуры и реакционной способности целлюлозы, перспективность использования эффективных методов активации целлюлозы для получения производных целлюлозы с особыми свойствами.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-4	способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	2,3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) технологию производства получения вискозной и ацетатной целлюлозы Уметь: 1) выбрать технические средства и технологии; учитывать экологические последствия их применения Владеть: 1) способностью принимать конкретные технологические решения; способностью выявлять и устранять отклонения от параметров технологического процесса		
ПК-18	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) химию целлюлозы и древесины; свойства сульфатной и сульфитной целлюлоз; физико-химические закономерности и механизм процессов активации целлюлозы; массоперенос жидкостных реагентов; влияние различных переменных факторов способствующих повышению реакционной способности целлюлозы; получение вискозного и ацетатного волокон Уметь: 1) модифицировать целлюлозу с целью улучшения ее качества при получении вискозной целлюлозы; формулировать и решать задачи, возникающие в ходе производственной и научно-исследовательской деятельности, связанные с активацией целлюлозы; анализировать и осмысливать теоретические знания для совершенствования процессов химической переработки целлюлозы; для получения новых полимерных материалов на основе целлюлозы; Владеть: 1) основами химической технологии получения вискозных и ацетатных волокон; знаниями в области теории химических процессов регулирования реакционной способности целлюлозы; методами		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
определения реакционной способности и доступности целлюлозы к взаимодействию с различными водными и неводными растворами; навыками применения теоретических законов к решению практической технологии получения бумаги, умением проведения лабораторных и практических занятий		
ПК-20	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	2
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <p>1) новейшие достижения в области получения и переработки целлюлозных материалов</p> <p>Уметь:</p> <p>1) пользоваться различными источниками информации, включая интернет ресурсы для решения производственных задач; представить итоги научно-исследовательской работы в виде отчетов, рефератов, статей, докладов на конференциях</p> <p>Владеть:</p> <p>1) методикой проведения патентных исследований с целью совершенствования процессов активации целлюлозы для химической переработки и применения целлюлозы в технологии получения полимерных материалов</p>		
ПК-21	готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	2,3
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <p>1) знать коммуникационные формы общения с учетом профессиональной направленности</p> <p>Уметь:</p> <p>1) работать в составе группы по решению конкретной задачи в соответствии с тематикой проекта</p> <p>Владеть:</p> <p>1) готовностью к профессионально ориентированному общению в международной мультимедийной среде</p>		

#### 1.5. Дисциплины образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Физическая химия(ПК-4, ПК-18)
- Общая химическая технология(ПК-4)
- Процессы и аппараты химической технологии (ПК-21)
- История химической технологии (ПК-20)
- Технология элементарорганических соединений (ПК-4, ПК-18)
- Общая и неорганическая химия(ПК-18)
- Органическая химия (ПК-18)
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (ПК-21)
- Коллоидная химия (ПК-18)
- Материаловедение(ПК-18)
- Химическая защита материалов (ПК-18)
- Водоподготовка в химической технологии (ПК-18)
- Свойства поверхностно-активных веществ (ПК-18, ПК-20)
- Химия древесины и целлюлозы (ПК-4)
- Физико-химия полимеров (ПК-20)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)(ПК-20)
- Производственная практика (технологическая практика) (ПК-4, ПК-20, ПК-21)
- Производственная практика(практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-18)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучени	очно- заочное обучени	заочное обучени
<b>Учебный модуль 1.</b> Основные физико-химические закономерности активации целлюлозы для химической переработки			
Тема 1. Теоретические аспекты активации целлюлозы для химической переработки. О механизме активации и дезактивации целлюлозы. О роли капиллярно-пористой структуры целлюлозы. Макро- и микропористость целлюлозы. Инклюдирование.	16		
Тема 2. О механизме проникновения реагентов в целлюлозные материалы. Основные виды транспорта жидкостей в полимер. Молекулярная диффузия. Капиллярное течение. Некоторые общие вопросы теории: закон Пуазейля, коэффициент диффузии, растворимость диффундирующего вещества в полимере.	12		
<b>Текущий контроль 1</b> коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 2.</b> Влияние физических и химических воздействий на структуру и свойства целлюлозы для химической обработки			
Тема 3. Влияние температурно-влажностных воздействий на физико-химические и физико-механические свойства целлюлозного материала. Влияние гидротермических воздействий на термодинамические функции системы целлюлоза-вода.	16		
Тема 4. 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. Об изменении структуры и свойств целлюлозы под влиянием ультразвука и ультрафиолетового облучения (УФО).	14		
<b>Текущий контроль 2</b> коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 3.</b> Современные способы отбелки целлюлозы для химической переработки по новейшим бесхлорным технологиям			
Тема 5. Селективный кислотный гидролиз при отбелке целлюлозы. Повышение окисляемости и реакционной способности лигнина в процессе частичного кислотного гидролиза. Влияние гидролиза на отбелку целлюлозы по бесхлорной технологии ECF. Практические приложения.	12		
Тема 6. Ферментативный гидролиз лигноцеллюлозного материала. Окислительные превращения лигнина. Интегральные энтальпии лигнинов различного происхождения. Калориметрический метод определения кислых групп в лигнине.	24		
<b>Текущий контроль 3</b> коллоквиум	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> зачет	<b>8</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	8	4				
2	8	4				
3	8	4				
4	8	4				
5	8	4				
6	8	8				

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

### 3.2. Практические и семинарские 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	Получение инклюдированных образцов целлюлозы. Сравнительный анализ физико-химических свойств целлюлозы до и после инклюдирования.	8	4				
2	Активация целлюлозы водными растворами гидроксида натрия. Физико-химические свойства щелочной целлюлозы	8	4				
3	Интегральные теплоты взаимодействия целлюлозы различной надмолекулярной организации с водой	8	4				
4	Влияние температурно-влажностных условий на физико-химические свойства целлюлозы	8	4				
5	Влияние кислотного и ферментативного гидролиза на физико-химические свойства целлюлозы	8	4				
6	Отбелка целлюлозы пероксидом водорода	8	8				
<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	8	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	8	22				

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к лабораторным занятиям	8	22				
Подготовка к зачету	8	8				
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>52</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Не предусмотрено

### 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. – 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-механическом 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. – 81 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>.

### 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

РПД

18.03.01 Активация целлюлозы для химической промышленности

Страница 7 из 11

2. Специализированная учебная лаборатория

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

Не предусмотрено

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Прорабатывание рабочей программы по данной дисциплине, работа с конспектом лекций и учебных пособий по данной дисциплине. Просмотр периодических изданий российских и зарубежных, ресурсов Интернет, консультации преподавателя.
Лабораторные 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 освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-4(2,3)	Показывает знания технологии производств искусственных волокон Демонстрирует способность выбора технических средств, учитывая экологические последствия их применения Свидетельствует способность принимать конкретные технологические решения	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов) 2. Практические задания (16 заданий)
ПК-18 (3)	Показывает знания химии целлюлозы и древесины; свойств сульфатной и сульфитной целлюлоз; физико-химические закономерности и механизм процессов активации целлюлозы; массоперенос жидкостных реагентов;  Демонстрирует умение модифицировать целлюлозу с целью улучшения ее качества при получении вискозной целлюлозы; формулировать и решать задачи, возникающие в ходе производственной и научно-исследовательской деятельности, связанные с активацией целлюлозы; анализировать	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов) 2. Практические задания (16 заданий)



Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	Проявляет готовность осмысливать теоретические знания для совершенствования процессов химической переработки целлюлозы; для получения новых полимерных материалов на основе целлюлозы;		
ПК- 20 (2)	Обнаруживает знания новейших достижений в области получения и переработки целлюлозных материалов  Демонстрирует умение пользоваться различными источниками информации, включая интернет ресурсы для решения производственных задач; представить итоги научно-исследовательской работы в виде отчетов, рефератов, статей, докладов на конференциях  Показывает способности к владению навыками использования отечественной и зарубежной литературы, проведения патентных исследований с целью совершенствования процессов активации целлюлозы для химической переработки и применения целлюлозы в технологии получения полимерных материалов	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов) 2. Практические задания (16 заданий)
ПК- 21 (2,3)	Обнаруживает знания коммуникационных форм общения с учетом профессиональной направленности Показывает умения работать в составе группы по решению конкретной задачи в соответствии с тематикой проекта Показывает готовностью к профессионально ориентированному общению в международной мультимедийной среде	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов) 2. Практические задания (16 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, 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 химпереработки. О механизме активации и дезактивации целлюлозы. О роли капиллярно-пористой структуры целлюлозы. Макро- и микропористость целлюлозы. Инклюдирование	1
3	О механизме проникновения реагентов в целлюлозные материалы. Основные виды транспорта жидкостей в полимер. Молекулярная диффузия. Капиллярное течение. Некоторые общие вопросы теории: закон Пуазейля, коэффициент диффузии, растворимость диффундирующего вещества в полимере	2
4	Физико-химические аспекты активации целлюлозы водными и неводными системами	2
5	О механизме активации целлюлозы водными растворами NaOH, KOH, RbOH, органическими жидкостями с позиции термодинамики. Температурный коэффициент энтальпии. Теплота разведения	2
7	Структурные изменения в целлюлозных волокнах под действием щелочей и их влияние на физико-химические свойства и реакционную способность к вискозообразованию	2
8	Согласованность данных термодинамических исследований с результатами спектральных методов.	3
9	Физико-химические свойства гидролизованного целлюлозного материала. Изотермы сорбции, теплота смачивания, вязкость, растворимость.	3
10	Роль стеклообразной составляющей целлюлозы на процесс взаимодействия целлюлозы с жидкостным реагентом.	3
11	Влияние природы целлюлозного волокна (лен, хлопок, древесная целлюлоза, вискозные волокна) на реакционную способность целлюлозы и свойства активированной целлюлозы.	3
12	Теплоты смачивания различных целлюлозосодержащих материалов. Зависимость теплоты смачивания целлюлозы от структуры исходного целлюлозного материала, способа его получения и условий дополнительной обработки. Влияние физических воздействий на структуру и свойства целлюлозы	3
13	Влияние физических воздействий на структуру и свойства целлюлозы	3
14	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
15	Структурные изменения в целлюлозных волокнах под действием частичного кислотного гидролиза. Согласованность данных термодинамических исследований с результатами спектральных методов. Практические приложения	5
16	Селективный кислотный и ферментативный гидролиз при отбелке целлюлозы	6

**10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	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	Подготовка заявки на изобретение «Способ получения бумаги аэродинамическим способом формования»	Для подготовки заявки на изобретение необходимо провести патентный поиск (российских и зарубежных патентов) по теме вашей заявки. При проведении поиска необходимо найти преимущества вашей заявки (технологические, экономические, экологические). Далее необходимо найти наиболее близкое по предполагаемому вашему изобретению решение и обнаружить в нем недостатки, доказать его нерентабельность. Преимущество нашего способа состоит в увеличении прочности бумаги, полученной аэроформованием. Преимущество обеспечивается обработкой слабой кислотой для разрыва гликозидных связей и образованием дополнительных активных центров на поверхности волокна. Следующим этапом является создание формулы изобретения и написание порядка 20-25 примеров, подтверждающих преимущества вашего изобретения
3	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