

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 09.11.2023 14:01:35  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 01 » июня 2021 г.

### Рабочая программа дисциплины

## ЦЕЛЛЮЛОЗА И НИТРАТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Специальность

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Специализация

**Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург  
2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Бердонос Д.Ю.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, протокол от « 08 » апреля 2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол от « 27 » мая 2021 г. № 8.

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» - 18.05.01		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные работы.....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.5. Темы РГР и индивидуального задания.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Целлюлоза и нитраты целлюлозы».....	15

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-4</b> Способен создавать пороха, СРТТ и их компоненты и исследовать их свойства	<b>ПК-4.5</b> Знание основ строения, физико-химических свойств и получения целлюлозы и ее эфиров и определение их свойств	<b>Знать:</b> строение и физико-химические свойства целлюлозы и нитратов целлюлозы, физико-химические основы получения нитратов целлюлозы (ЗН-1); <b>Уметь:</b> проводить обоснованный выбор условий синтеза нитратов целлюлозы в зависимости от области применения (У-1); <b>Владеть:</b> навыками практического получения нитратов целлюлозы и определения их основных физико-химических свойства (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.01.01) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа». Полученные в процессе изучения дисциплины «Целлюлоза и нитраты целлюлозы» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Химия полимеров», «Технология целлюлозы и нитратов целлюлозы», «Химия и технология нитроцеллюлозных порохов и ракетных топлив», «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4 / 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>80</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	—
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (8)-
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>64</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Строение целлюлозы	8	—	0	16	ПК-4	ПК-4.5
2	Физико-химические свойства целлюлозы	10	—	10	16	ПК-4	ПК-4.5
3	Физико-химические свойства нитратов целлюлозы	10	—	10	16	ПК-4	ПК-4.5
4	Физико-химические основы получения нитратов целлюлозы	8	—	16	16	ПК-4	ПК-4.5

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<p>Общие сведения о целлюлозе. Природные источники получения целлюлозы. Древесная и хлопковая целлюлоза. Значение целлюлозы и ее эфиров в народном хозяйстве страны.</p> <p>Химический состав целлюлозы. Углеводы. Моносахариды, полисахариды, пентозаны, гексозаны. Строение элементарного звена макромолекулы целлюлозы. Глюкозидное звено. Связь элементарных звеньев между собой. Внутримолекулярные и межмолекулярные связи в целлюлозе и ее эфирах. Концевые звенья в макромолекуле целлюлозы. Наличие других элементарных звеньев в препаратах целлюлозы. Идеальная и реальная макромолекула. Надмолекулярные структуры целлюлозы. Методы их исследования. Фазовое состояние целлюлозы. Кристаллические модификации целлюлозы. Конформационные и конфигурационные свойства целлюлозы и ее производных. Структурная неоднородность целлюлозы: зависимость от вида сырья и способов выделения, практическое значение при получении эфиров из различного целлюлозного сырья. Методы структурной модификации целлюлозы (измельчение, активация, гидролиз, инклюдирование).</p>	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Физико-химические свойства целлюлозы. Плотность. Зависимость плотности целлюлозы от степени упорядоченности структуры. Внутренняя поверхность целлюлозы. Методы определения. Поры и капилляры, их размеры, применение специальных приемов для увеличения поверхности пор и капилляров с целью повышения реакционной способности целлюлозы, практическое значение. Гигроскопичность целлюлозы и ее зависимость от различных факторов. Влага в целлюлозе, ее роль в реакциях этерификации. Набухание и растворение целлюлозы и ее эфиров. Свойства растворов. Молекулярная масса целлюлозы и ее эфиров. Физические и химические методы определения молекулярной массы целлюлозы. Полидисперсность целлюлозы. Содержание низкомолекулярных и высокомолекулярных фракций, их влияние на свойства. Вязкость растворов целлюлозы. Ее зависимость от различных факторов, методы определения. Механические свойства изделий из целлюлозы и ее эфиров, их связь со средней молекулярной массой и надмолекулярной структурой.</p> <p>Реакционная способность целлюлозы. Типы реакций целлюлозы. Гетерогенные и гомогенные реакции. Топохимические макроскопические реакции. Зависимость их скорости от скорости диффузии реагентов. Действие щелочей на целлюлозу, влияние химической и физической неоднородности целлюлозы и условий обработки (концентрация растворов щелочи, время, температура). Получение и свойства щелочной целлюлозы, практическое значение. Альфа-целлюлоза и ее определение. Действие кислот на целлюлозу, влияние вида, концентрации кислоты, условий обработки. Гидролиз целлюлозы, зависимость от различных факторов. Свойства гидролизованных целлюлоз. Действие окислителей на целлюлозу. Зависимость от вида реагента, времени окисления, температуры. Химизм процесса, избирательное окисление. Свойства окисленных целлюлоз. Действие восстановителей на целлюлозу. Действие света и тепла на целлюлозу. Деструкция макромолекулы целлюлозы.</p>	10	ЛВ
3	<p>Общие представления о нитратах целлюлозы. Применение. Классификация. Способы выражения степени этерификации.</p> <p>Макромолекула нитроцеллюлозы. Строение макромолекулы. Надмолекулярные структуры. Кристалличность. Молекулярная масса. Методы ее</p>	10	ЛВ

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>определения. Молекулярно-массовое распределе- ние.</p> <p>Плотность и насыпная масса различных ви- дов нитратов целлюлозы. Зависимость плотности от степени этерификации. Энергетические и взрывчатые свойства нитратов целлюлозы. Зави- симость от степени этерификации.</p> <p>Гигроскопичность нитратов целлюлозы, ее зависимость от различных факторов. Набухание и растворение нитратов целлюлозы. Растворители и пластификаторы нитратов целлюлозы. Подбор растворителей. Степень этерификации и раствори- мость. Смешанные растворители. Пластификация нитратов целлюлозы.</p> <p>Химические свойства нитратов целлюлозы. Действие кислот на нитраты целлюлозы, влияние природы кислоты, концентрации, времени, темпе- ратуры. Практическое значение. Действие щелочей и оснований на нитраты целлюлозы. Химизм про- цесса. Влияние температуры, концентрации, при- роды основания. Практические выводы. Действие окислителей и восстановителей на нитраты целлю- лозы.</p> <p>Химическая стойкость нитратов целлюлозы. Механизм термораспада. Методы определения хи- мической стойкости. Факторы, влияющие на хи- мическую стойкость нитратов целлюлозы. Зависи- мость процесса разложения от температуры, вре- мени, примесей и т.п.</p> <p>Требования технических условий к различ- ным видам нитратов целлюлозы.</p>		
4	<p>Общие представления об этерификации целлюлозы в гетерогенной среде. Одновременное протекание процессов этерификации, гидролиза и окисления. Обратимость реакции нитрования, де- нитрация. Этерификация целлюлозы одной азот- ной кислотой. Нитрование целлюлозы конденса- рованной и газообразной азотной кислотой, осо- бенности этих процессов. Нитрование целлюлозы азотной кислотой в присутствии водоотнимающих веществ - фосфорного и уксусного ангидридов и др. Нитрование целлюлозы серно-азотными кис- лотными смесями. Составы нитрующих смесей. Влияние содержания азотной кислоты, воды, соот- ношения азотной кислоты к серной, окислов азота в нитросмесях на степень этерификации и качество получаемых нитратов.</p> <p>Теории нитрования Менделеева, Сапожни- кова, современные теории нитрования органиче-</p>	8	ЛВ



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>ских веществ. Катион нитрония как нитрующий агент. Зависимость концентрации катионов от состава нитрующих кислотных смесей. Нитрование целлюлозы как взаимодействие целлюлозы и нитрующих кислотных смесей. Влияние на скорость нитрования вида целлюлозы, ее влажности, физической формы.</p> <p>Три накладываемые во времени процесса: пропитка волокна нитросмесью, нитрование, диффузионное выравнивание концентрации нитросмеси внутри волокна. Основные факторы, определяющие скорость процесса на указанных стадиях: содержание гидрофобных примесей в целлюлозе, величина ее удельной поверхности, содержание азотной кислоты в нитрующей смеси; доступность и реакционная способность гидроксильных групп в целлюлозе; структурная неоднородность целлюлозного сырья по степени упорядоченности.</p> <p>Побочные процессы при нитровании. Окислительные и гидролитические процессы. Роль окислов азота. Процессы, проходящие при вытеснении отработанных кислотных смесей. Принципиальная схема вытеснения. Обоснование состава орошающих кислот. Процессы денитрации и пути их торможения. Тепловые эффекты разбавления кислотных смесей.</p> <p>Стабилизация нитратов целлюлозы. Примеси вызывающие нестойкость нитратов целлюлозы и методы их удаления. Пути ускорения процесса стабилизации. Снижение молекулярной массы нитратов целлюлозы при стабилизации. Теоретическое обоснование процессов кислотной и щелочной обработки нитратов целлюлозы. Измельчение волокна нитратов целлюлозы. Назначение операции. Физико-химические основы процесса. Влияние свойств нитратов целлюлозы на скорость измельчения. Отжим нитратов целлюлозы от воды. Влияние свойств нитратов целлюлозы и режимов на степень отжима.</p>		

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

*Учебным планом не предусмотрены.*

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Определение свойств исходной целлюлозы	10	1	
3	Определение свойств полученных нитратов целлюлозы	10	1	
4	Определение состава рабочей кислотной смеси	4	1	
4	Получение нитратов целлюлозы	4	2	
4	Стабилизация нитратов целлюлозы	4	2	
4	Определение состава отработанной кислотной смеси	4	1	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Альтернативные виды целлюлозного сырья	16	Устный опрос № 1
2	Модели растворимости целлюлозы. Процессы, протекающие при определении степени полимеризации	16	Устный опрос № 2
3	Традиционные и альтернативные виды сырья для производства нитратов целлюлозы.	16	Устный опрос № 3
4	Новые методы нитрования целлюлозы и других органических соединений	16	Устный опрос № 4

#### 4.5. Темы РГР и индивидуального задания

*Учебным планом не предусмотрены.*

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

1 Бердонос, Д. Ю. Анализ, свойства и реакции целлюлозы : методические указания к лабораторным работам / Д. Ю. Бердонос, Г. Я. Гуменюк ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2014. – 56 с.

2 Бердонос, Д. Ю. Строение и физико-химические свойства целлюлозы : учебное пособие / Д. Ю. Бердонос, Г. Я. Гуменюк ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2015. – 77 с.

3 Галицкая, И. М. Методы получения, анализа и испытаний НЦ : лаб. практикум / И. М. Галицкая, В. П. Дубина, С. И. Шидяков. – Москва : ЦНИИИТИ, 1990. – 148 с.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

##### **Вариант № 1**

1. Строение макромолекулы целлюлозы. Идеальная и реальная макромолекула. Дефектные звенья макромолекулы.
2. Молекулярная масса нитратов целлюлозы. Практические методы определения молекулярной массы НЦ.
3. Рассчитать массовый и объемный состав кислотной смеси следующего мольного состава  $2 \text{HNO}_3 + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$ . Для составления кислотной смеси используются 98 %  $\text{HNO}_3$  и 95 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачет».

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1 Бердоносков, Д. Ю. Анализ, свойства и реакции целлюлозы : методические указания к лабораторным работам / Д. Ю. Бердоносков, Г. Я. Гуменюк ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2014. – 56 с.

2 Бердоносков, Д. Ю. Строение и физико-химические свойства целлюлозы : учебное пособие / Д. Ю. Бердоносков, Г. Я. Гуменюк ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2015. – 77 с.

3 Химия и физика полимеров : учебное пособие / Н. Г. Кузина [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических покрытий. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2009. – 123 с.

4 Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос С, 2014. – 367 с. – ISBN 978-5-8114-1779-7

5 Тагер, А. А. Физико-химия полимеров / А. А. Тагер. – Москва : Научный мир, 2007. – 573 с. – ISBN 978-589-176-437-8

6 Жегров, Е. Ф. Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложении к конверсионным программам : научное издание / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милёхин, Е. В. Берковская ; ФГУП "Федер. центр двойн. технологий "Союз". – Москва : Архитектура-С, 2006. – 391 с. – ISBN 5-9647-0038-1

### **б) электронные учебные издания:**

1 Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1325-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168437> (дата обращения: 05.04.2021). — Режим доступа: по подписке.

2 Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. — 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-1061-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167825> (дата обращения: 05.04.2021). — Режим доступа: по подписке.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы – доступ с использованием ресурсов сети «Интернет» не предусматривается;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>;

ФГБУ «Библиотеки РАН» ([www.rasl.ru](http://www.rasl.ru))

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» ([www.nlr.ru](http://www.nlr.ru))

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» ([www1.fips.ru](http://www1.fips.ru))

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» ([www2.viniti.ru](http://www2.viniti.ru))

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Целлюлоза и нитраты целлюлозы» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС, мессенджеров или электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint);

ACD/Labs (Freeware).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

Поисковая система «Яндекс» ([www.yandex.ru](http://www.yandex.ru))

### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Дисциплина «Целлюлоза и нитраты целлюлозы» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТ ВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций.

Лабораторный практикум проводится в специально оборудованной лаборатории.

### **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Целлюлоза и нитраты целлюлозы»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	<b>Способен создавать пороха, СРТТ и их компоненты и исследовать их свойства</b>	начальный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачет» (пороговый)
<b>ПК-4.5</b> Знание основ строения, физико-химических свойств и получения целлюлозы и ее эфиров и определение их свойств	<b>Правильно излагает</b> положения о строении и физико-химических свойствах целлюлозы и нитратов целлюлозы, физико-химических основах получения нитратов целлюлозы (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-40 к зачету	Излагает основные положения о строении и физико-химических свойствах целлюлозы и нитратов целлюлозы, физико-химических основах получения нитратов целлюлозы
	<b>Проводит</b> обоснованный выбор условий синтеза нитратов целлюлозы в зависимости от области применения (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 41-48 к зачету	Выбирает условия синтеза нитратов целлюлозы в зависимости от области применения
	<b>Демонстрирует</b> навыки практического получения нитратов целлюлозы и определения их основных физико-химические свойства (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 49-60 к зачету	Выполняет действия по практическому получению нитратов целлюлозы и определению их основных физико-химических свойств



**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4.5:**

1. Природные источники получения целлюлозы. Древесная и хлопковая целлюлоза.
2. Строение макромолекулы целлюлозы. Идеальная и реальная макромолекула. Дефектные звенья макромолекулы.
3. Внутримолекулярные и межмолекулярные связи в целлюлозе.
4. Надмолекулярная структура целлюлозы.
5. Кристаллическая структура целлюлозы.
6.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -целлюлозы.
7. Внутренняя поверхность целлюлозы. Ее роль в химических реакциях.
8. Гигроскопичность целлюлозы и ее зависимость от различных факторов.
9. Набухание и растворение целлюлозы.
10. Вязкость растворов целлюлозы и ее связь с молекулярной массой.
11. Молекулярная масса целлюлозы. Химические методы ее определения
12. Молекулярная масса целлюлозы. Физико-химические методы ее определения.
13. Типы реакций целлюлозы. Гомогенные и гетерогенные реакции.
14. Общие представления об этерификации целлюлозы в гетерогенной среде.
15. Топохимические и макроскопические реакции целлюлозы.
16. Действие щелочей на целлюлозу.
17. Действие кислот на целлюлозу.
18. Гидролиз целлюлозы, зависимость от различных факторов.
19. Действие окислителей на целлюлозу.
20. Избирательное окисление целлюлозы.
21. Взаимодействие целлюлозы с серной кислотой.
22. Деструкция целлюлозы под действием тепла и света.
23. Радиационная и биологическая деструкция целлюлозы.
24. Общие представления о нитратах целлюлозы. Применение. Классификация. Способы выражения степени этерификации.
25. Строение нитратов целлюлозы.
26. Физическая и химическая неоднородность нитратов целлюлозы.
27. Растворение и пластификация нитратов целлюлозы.
28. Вязкость растворов нитратов целлюлозы. Зависимость вязкости растворов НЦ от концентрации, степени этерификации и температуры.
29. Гидрофобные свойства и гигроскопичность нитратов целлюлозы.
30. Адсорбционные свойства нитратов целлюлозы.
31. Энергетические и взрывчатые свойства нитратов целлюлозы. Их зависимость от степени этерификации.
32. Термостабильность нитратов целлюлозы. Влияние примесей на термостабильность НЦ.
33. Действия растворов кислот на нитраты целлюлозы.
34. Действие щелочей и оснований на нитраты целлюлозы.
35. Действие окислителей и восстановителей на нитраты целлюлозы.
36. Основные стадии получения нитратов целлюлозы. Назначение операций.
37. Одновременное протекание реакций этерификации, гидролиза и окисления при нитровании целлюлозы.
38. Обратимость реакции нитрования целлюлозы. Денитрация.
39. Теория нитрующих смесей Д.И. Менделеева и А.В. Сапожникова при нитровании целлюлозы.
40. Современные теории нитрующих смесей при нитровании целлюлозы. Ион нитрония как нитрующий агент.

41. Нитрование целлюлозы серноазотными кислотными смесями. Роль азотной и серной кислот и их соотношения в кислотных смесях.
42. Нитрование целлюлозы серноазотными кислотными смесями. Роль воды и окислов азота в кислотных смесях.
43. Составы кислотных смесей для получения нитратов целлюлозы разных марок.
44. Влияние свойств целлюлозы на процесс нитрования целлюлозы.
45. Влияние температуры, времени и модуля ванны на процесс нитрования целлюлозы.
46. Процессы, протекающие при отжиме и вытеснении удержанных кислот после нитрования целлюлозы.
47. Примеси, вызывающие нестойкость нитратов целлюлозы. Методы их удаления.
48. Снижение степени полимеризации при нитровании целлюлозы и стабилизации нитратов целлюлозы.
49. Определение йодного числа целлюлозы.
50. Определение медного числа целлюлозы.
51. Молекулярная масса нитратов целлюлозы. Практические методы определения молекулярной массы НЦ.
52. Методы определения химической стойкости нитратов целлюлозы.
53. Нитрование целлюлозы жидкой и газообразной азотной кислотой.
54. Нитрования целлюлозы кислотными смесями без серной кислоты.
55. Нитрование целлюлозы в среде органических растворителей.
56. Стабилизация нитратов целлюлозы.
57. Измельчение нитратов целлюлозы.
58. Определение состава кислотной смеси.
59. Определение температуры вспышки.
60. Определение содержания азота в нитратах целлюлозы.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса и задачу из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.