

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

## ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И НИТРАТОВ 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 «Технология целлюлозы и нитратов 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-6</b><br>Способен управлять технологическими процессами получения порохов и твердых ракетных топлив | <b>ПК-6.2</b><br>Знание основ производства целлюлозы и нитратов целлюлозы | <b>Знать:</b><br>источники сырья для производства целлюлозы и виды целлюлозы, используемые в производстве нитратов целлюлозы, а также другие компоненты и их назначение, используемые при производстве целлюлозы и нитратов целлюлозы (ЗН-1);<br>основные стадии производства целлюлозы и нитратов целлюлозы и их назначение (ЗН-2).<br><b>Уметь:</b><br>рассчитывать материальный и тепловой балансы производства целлюлозы и нитратов целлюлозы (У-1).<br><b>Владеть:</b><br>навыками по применению современных методов исследования и анализа целлюлозы и нитратов целлюлозы (Н-1). |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам специализации (Б1.В.10.04) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Органическая химия», «Целлюлоза и нитраты целлюлозы», «Химия полимеров». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология целлюлозы и нитратов целлюлозы» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «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,<br>ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>5 / 180</b>             |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>72</b>                  |
| занятия лекционного типа   | 32                         |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 32                         |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)           | 32 (8)                     |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)                      | —                          |
| курсовое проектирование (КР или КП)  | —                          |
| КСР  | 8                          |
| другие виды контактной работы  | —                          |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>72</b>                  |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | Кр                         |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                 | <b>Экзамен / 36</b>        |

## 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     | Технология целлюлозы  | 10                                     | 14                                      | —                   | 24                                   | ПК-6                    | ПК-6.2                 |
| 2     | Технология нитратов целлюлозы                                     | 16                                     | 14                                      | —                   | 24                                   | ПК-6                    | ПК-6.2                 |
| 3     | Определение основных характеристик целлюлозы и нитратов целлюлозы | 6                                      | 4                                       | —                   | 24                                   | ПК-6                    | ПК-6.2                 |
| ИТОГО |   | <b>32</b>                              | <b>32</b>                               | —                   | <b>72</b>                            |                         |                        |

### 4.2. Занятия лекционного типа

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, академ. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|---------------------|---------------------|
| 1                    | <p><u>Технология целлюлозы</u></p> <p>Основные источники сырья для производства целлюлозы. Общие принципы производства целлюлозы для химической переработки. Назначение компонентов. Процессы, протекающие при производстве целлюлозы.</p> <p>Технология хлопковой целлюлозы. Схема производства, основные стадии и аппараты. Получение древесной целлюлозы сульфатным и сульфитным методами. Основные стадии получения и аппараты. Облагораживание целлюлозы. Сравнение методов получения целлюлозы.</p> <p>Технологическая схема и расчет материального баланса производства целлюлозы.</p> | 10                  | ЛВ                  |
| 2                    | <p><u>Технология нитратов целлюлозы</u></p> <p>Основные источники сырья для производства нитратов целлюлозы. Технологические схемы производства нитратов целлюлозы. Основные фазы производства. Назначение компонентов при производстве нитратов целлюлозы. Процессы, протекающие при производстве нитратов целлюлозы. Влияние примесей в целлюлозе на процесс</p>  | 16                  | ЛВ                  |

| №<br>раздела дис-<br>циплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия  | Объем,<br>акад.<br>часы | Инновационная<br>форма |
|------------------------------|--|-------------------------|------------------------|
|                              | <p>получения нитратов целлюлозы. Методы их удаления.</p> <p>Подготовка целлюлозного материала. Рыхление волокнистых материалов. Волчки. Кипорыхлители. Резка рулонной бумаги. Станки СРЦ-К. Сушка и транспортирование в отделение нитрации целлюлозы. Устройство пневмосушки. Режимы сушки.</p> <p>Кислотное хозяйство. Транспортирование и хранение кислот. Мешка кислот. Аппаратура. Перспективы совершенствования процесса приготовления кислотных смесей. Методы расчета рабочих кислотных смей. Абсолютные, дозировочные и избыточные коэффициенты по кислотам, их значение для экономики производства нитратов целлюлозы. Тепловые эффекты смешения кислот.</p> <p>Нитрационное отделение. Нитраторы. Режим нитрации. Подача кислотных смесей на нитрацию. Методы загрузки в нитратор целлюлозного материала. Автоматический бункер целлюлозы. Удаление кислотных смесей. Кислотоотжимочные центрифуги, смывной аппарат. Аппарат непрерывного удаления отработанных кислот. Составы кислотных смесей по зонам вытеснения. Перспективы дальнейшего совершенствования отделения нитрации. Улов паров азотной кислоты. Возможности снижения выбросов окислов азота в атмосферу.</p> <p>Отделение стабилизации нитратов целлюлозы. Чаны горячей промывки. Режимы работы. Требования к воде. Непрерывные методы стабилизации, основанные на применении повышенных температур. Трубчатый автоклав, его устройство, режим работы. Дальнейшее совершенствование фазы стабилизации нитратов целлюлозы. Непрерывно-действующая промывка нитратов целлюлозы.</p> <p>Окончательная обработка нитратов целлюлозы. Измельчение нитратов целлюлозы. Мельницы, их устройство и режим работы. Ажитаторы и сгустители. Лаверы, назначение, устройство. Понятие о частных партиях. Общие партии нитратов целлюлозы. Расчеты по составлению партий смесевых пироксилинов. Смесители общих партий. Их устройство.</p> <p>Отжим воды от нитратов целлюлозы. Периодические и непрерывные центрифуги для отжима воды. Укупорка нитратов целлюлозы. Промежуточные склады в производстве нитратов целлюлозы.</p> |                         |                        |

| №<br>раздела дис-<br>циплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия   | Объем,<br>акад.<br>часы | Инновационная<br>форма |
|------------------------------|---|-------------------------|------------------------|
|                              | <p>Улов нитратов целлюлозы из промывных вод. Горизонтальные и вертикальные ловушки. Ловушечные партии нитратов целлюлозы. Нейтрализация кислых и щелочных сточных вод. Очистка сточных вод и возможности их повторного использования.</p> <p>Материальный баланс производства нитратов целлюлозы, материальный баланс кислотооборота в производстве нитратов целлюлозы.</p>   |                         |                        |
| 3                            | <p><u>Определение основных характеристик целлюлозы и нитратов целлюлозы</u></p> <p>Основные характеристики целлюлозы. Требования к целлюлозе для химической переработки. Основные марки целлюлозы. Процессы, лежащие в основе определения свойств целлюлозы.</p> <p>Процессы, протекающие при выделении целлюлозы из хлопкового и древесного сырья.</p> <p>Определение влажности целлюлозы. Определение зольности целлюлозы. Определение содержания <math>\alpha</math>-целлюлозы. Определение содержания лигнина в древесной целлюлозе. Определение пентозанов в целлюлозе. Определение редуцирующей способности целлюлозы, степени полимеризации и молекулярной массы целлюлозы химическими методами. Определение йодного и медного числа. Определение количества звеньев, содержащих 4 гидроксила. Определение степени полимеризации и молекулярной массы физико-химическими методами. Определение вязкости и степени полимеризации в медноаммиачном растворе и кадоксене. Определение карбонильных групп в целлюлозе. Определение карбоксильных групп в целлюлозе. Кислотное число.</p> <p>Применение и классификация технических нитратов целлюлозы. Основные характеристики нитратов целлюлозы. Требования к нитратам целлюлозе для пироксилиновых и баллиститных порохов. Процессы, лежащие в основе определения свойств нитратов целлюлозы. Свойства компонентов кислотных смесей.</p> <p>Методы получения нитратов целлюлозы. Нитрование целлюлозы серноазотной кислотной смесью. Нитрования целлюлозы в присутствии фосфорной кислоты, уксусного ангидрида, уксусной кислоты или других водоотнимающих агентов. Нитрование целлюлозы азотной кислотой в присутствии неорганических солей. Нитрование целлюлозы в органических растворителях.</p> <p>Расчет и анализ кислотных смесей. Процес-</p> | 6                       | ЛВ                     |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
|                      | <p>сы, протекающие при получении нитратов целлюлозы. Основные факторы, влияющие на качество получаемых нитратов целлюлозы.</p> <p>Методы анализа и испытания целлюлозы</p> <p>Определение содержания азота в нитратах целлюлозы. Определение зольности нитратов целлюлозы. Определение растворимости нитратов целлюлозы. Определение степени измельчения нитратов целлюлозы. Определение степени измельчения нитратов целлюлозы. Определение химической стойкости нитратов целлюлозы. Определение температуры вспышки. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ нитратов целлюлозы. Определение чувствительности нитратов целлюлозы к механическим воздействиям. Чувствительность к удару и трению. Определение молекулярной массы нитратов целлюлозы. Определение полидисперсности нитратов целлюлозы. Определение термодинамического сродства пластификаторов и растворителей к нитратам целлюлозы. Определение температуры стеклования нитратов целлюлозы. Изучение нитратов целлюлозы рентгеноструктурным методом и методом ИК-спектроскопии.</p> |                   |                     |

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы |  | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|--|---------------------|
|                      |  | всего             | в том числе на практическую подготовку |                     |
| 1                    | <u>Технология целлюлозы.</u><br>Технологическая схема и расчет материального баланса производства целлюлозы  | 14                | 3                                      | Д                   |
| 2                    | <u>Технология нитратов целлюлозы.</u><br>Технологическая схема, материальный баланс производства нитратов целлюлозы, материальный баланс кислотооборота. | 14                | 4                                      |                     |
| 3                    | <u>Расчет кислотных смесей.</u><br>Правила и примеры расчета кислотных смесей при получении нитратов целлюлозы в лаборатории и на производстве.          | 4                 | 1                                      |                     |

### 4.3.2. Лабораторные работы

*Учебным планом не предусмотрены.*

### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения                                     | Объем, акад. часы | Форма контроля   |
|----------------------|---|-------------------|------------------|
| 1                    | Технология получения целлюлозы из альтернативных источников сырья                   | 24                | Устный опрос № 1 |
| 2                    | Новые технологии получения нитратов целлюлозы                                       | 24                | Устный опрос № 2 |
| 3                    | Усовершенствованные и альтернативные методы определения основных характеристик цел- | 24                | Устный опрос № 3 |

### 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. 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.

2 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.

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

4 Гуменюк, Г.Я. Основы технологического проектирования производств энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Г. Я. Гуменюк, Е. А. Веретенников ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2012. – 73 с.

5 Сахин, В. С. Правила оформления технологических схем : учебное пособие / В. С. Сахин, Г. Я. Гуменюк, В. В. Петров ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2010 – 39 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 экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

##### **Вариант № 1**

1. Получение древесной целлюлозы сульфатным методом. Основные стадии получения и аппараты. Облагораживание целлюлозы.
2. Подготовка кислотных смесей для нитрации. Технологическая схема мешки кислот. Аппаратурное оформление.
3. Рассчитать материальный баланс фазы нитрования целлюлозы для получения пироксилина № 2 с содержанием азота 12,2 % (степень замещения 2,32). Безвозвратные потери на фазе 0,5 %. Начальная влажность целлюлозы – 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 «удовлетворительно».

## **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. Структура 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 Гуменюк, Г. Я. Основы технологического проектирования производств энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Г. Я. Гуменюк, Е. А. Веретенников ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], : 2012. – 73 с.

5 Сахин, В. С. Правила оформления технологических схем : учебное пособие / В. С. Сахин, Г. Я. Гуменюк, В. В. Петров ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2010 – 39 с.

6 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

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

### **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 «Технология целлюлозы и нитратов целлюлозы» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические 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 и ведение семинарских занятий 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);

КОМПАС-3D (или КОМПАС-3D LT).

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

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

Дисциплина «Технология целлюлозы и нитратов 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.

### **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  
подисциплине «Технология целлюлозы и нитратов целлюлозы»**

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

| Индекс компетенции | Содержание  | Этап формирования |
|--------------------|---|-------------------|
| ПК-6               | ПК-6<br><b>Способен управлять технологическими процессами получения порохов и твердых ракетных топлив</b> | промежуточный     |

## 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)   |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
|   |   |   | «удовлетворительно» (пороговый)  | «хорошо» (средний)   | «отлично» (высокий)   |
| ПК-6.2.<br>Знание основ производства целлюлозы и нитратов целлюлозы | <b>Правильно называет</b> источники сырья для производства целлюлозы и виды целлюлозы, используемые в производстве нитратов целлюлозы, а также другие компоненты и их назначение, используемые при производстве целлюлозы и нитратов целлюлозы (ЗН-1) | Правильные ответы на вопросы № 1-16 к экзамену  | Называет источники сырья для производства целлюлозы и виды целлюлозы, используемые в производстве нитратов целлюлозы, а также другие компоненты и их назначение, используемые при производстве целлюлозы и нитратов целлюлозы с ошибками | Называет источники сырья для производства целлюлозы и виды целлюлозы, используемые в производстве нитратов целлюлозы, а также другие компоненты и их назначение, используемые при производстве целлюлозы и нитратов целлюлозы с небольшими ошибками или неточностями | Называет источники сырья для производства целлюлозы и виды целлюлозы, используемые в производстве нитратов целлюлозы, а также другие компоненты и их назначение, используемые при производстве целлюлозы и нитратов целлюлозы с ошибками без ошибок |
|   | <b>Правильно перечисляет</b> основные стадии производства целлюлозы и нитратов целлюлозы и их назначение (ЗН-2)   | Правильные ответы на вопросы № 17-44 к экзамену | Перечисляет основные стадии производства целлюлозы и нитратов целлюлозы и их назначение с ошибками   | Перечисляет основные стадии производства целлюлозы и нитратов целлюлозы и их назначение с небольшими ошибками или неточностями   | Перечисляет основные стадии производства целлюлозы и нитратов целлюлозы и их назначение без ошибок  |
|   | <b>Правильно рассчитывает</b> материальный и тепловой балансы производства целлюлозы и нитратов целлюлозы (У-1)   | Правильные ответы на вопросы № 45-48 к экзамену | С ошибками рассчитывает материальный и тепловой балансы производства целлюлозы и нитратов целлюлозы  | Рассчитывает материальный и тепловой балансы производства целлюлозы и нитратов целлюлозы с небольшими ошибками или подсказками препода-  | Без ошибок рассчитывает материальный и тепловой балансы производства целлюлозы и нитратов целлюлозы   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                             | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |  |   |
|--|---|---|---|--|---|
|  |   |   | «удовлетворительно» (пороговый)   | «хорошо» (средний)   | «отлично» (высокий)   |
|  |   |   |   | вателя   |   |
|  | <b>Демонстрирует</b> навыки по применению современных методов исследования и анализа целлюлозы и нитратов целлюлозы (Н-1) | Правильные ответы на вопросы № 49-72 к экзамену | Плохо ориентируется в вопросах применения современных методов исследования и анализа целлюлозы и нитратов целлюлозы | Демонстрирует с ошибками навыки применения современных методов исследования и анализа целлюлозы и нитратов целлюлозы | Демонстрирует хорошие навыки применения современных методов исследования и анализа целлюлозы и нитратов целлюлозы |

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6.2:**

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

1. Основные источники сырья для производства целлюлозы.
2. Основные характеристики целлюлозы.
3. Требования к целлюлозе для химической переработки. Основные марки целлюлозы.
4. Общие принципы производства целлюлозы для химической переработки.
5. Процессы, протекающие при производстве целлюлозы. Назначение компонентов.
6. Основные источники сырья для производства нитратов целлюлозы.
7. Применение и классификация технических нитратов целлюлозы.
8. Основные характеристики нитратов целлюлозы.
9. Основные фазы производства нитратов целлюлозы.
10. Назначение компонентов при производстве нитратов целлюлозы.
11. Процессы, протекающие при производстве нитратов целлюлозы.
12. Влияние примесей в целлюлозе на процесс получения нитратов целлюлозы. Методы их удаления.
13. Требования к нитратам целлюлозе для пироксилиновых и баллиститных порохов.
14. Компоненты кислотных смесей.
15. Роль азотной и серной кислот при нитровании целлюлозы.
16. Роль воды и окислов азота при получении нитратов целлюлозы.
17. Процессы, протекающие при выделении целлюлозы из хлопкового и древесного сырья.
18. Технология хлопковой целлюлозы. Схема производства, основные стадии и аппараты.
19. Получение древесной целлюлозы сульфатным методом. Основные стадии получения и аппараты. Облагораживание целлюлозы.
20. Получение древесной целлюлозы сульфитным методом. Основные стадии получения и аппараты. Облагораживание целлюлозы.
21. Сравнение методов получения целлюлозы.
22. Процессы, протекающие при получении нитратов целлюлозы. Основные факторы, влияющие на качество получаемых нитратов целлюлозы.
23. Методы получения нитратов целлюлозы.
24. Нитрование целлюлозы серноазотной кислотной смесью.
25. Нитрование целлюлозы в присутствии фосфорной кислоты, уксусного ангидрида, уксусной кислоты или других водоотнимающих агентов.
26. Нитрование целлюлозы азотной кислотой в присутствии неорганических солей.
27. Нитрование целлюлозы в органических растворителях.
28. Технологическая схема производства НЦ по периодическому методу.
29. Технологическая схема производства НЦ по непрерывному методу.
30. Подготовка целлюлозы к нитрации. Схема стадии. Аппаратурное оформление.
31. Подготовка кислотных смесей для нитрации. Технологическая схема мешки кислот. Аппаратурное оформление.
32. Нитрация целлюлозы по периодическому методу. Технологическая схема. Аппаратурное оформление. Режимы нитрации.

33. Кислотоотжим и рекуперация кислот при производстве НЦ по периодическому методу. Кислотоотжимочные центрифуги.
34. Нитрация целлюлозы и кислотоотжим по непрерывному методу. Аппарат НУ-ОК. Технологическая схема. Аппаратурное оформление.
35. Перспективные схемы нитрации целлюлозы.
36. Стабилизация НЦ в аппаратах периодического действия. Чаны горячей промывки и автоклавы периодического действия.
37. Непрерывный способ стабилизации НЦ в автоклавах непрерывного действия. Технологическая схема.
38. Измельчение нитратов целлюлозы. Аппаратурное оформление. Голландеры, мельницы, их устройство и технологические схемы применения.
39. Окончательная стабилизация НЦ. Лаверы, их устройство. Понятие о частных партиях НЦ.
40. Смешение общих партий. Назначение операции, аппаратурное оформление.
41. Водоотжим НЦ. Технологическая схема. Аппаратурное оформление.
42. Обезвоживание НЦ спиртом. Назначение операции, аппаратурное оформление.
43. Улов окислов азота и паров азотной кислоты в производстве НЦ. Аппаратурное оформление.
44. Улов нитратов целлюлозы из промывных вод. Ловушечные партии нитратов целлюлозы. Очистка сточных вод и возможности их повторного использования.
45. Технологическая схема и расчет материального баланса производства целлюлозы.
46. Материальный баланс производства нитратов целлюлозы.
47. Материальный баланс кислотооборота в производстве нитратов целлюлозы.
48. Расчет и анализ кислотных смесей.
49. Процессы, лежащие в основе определения свойств целлюлозы.
50. Определение влажности целлюлозы.
51. Определение зольности целлюлозы.
52. Определение содержания  $\alpha$ -целлюлозы. Определение содержания лигнина в древесной целлюлозе.
53. Определение пентозанов в целлюлозе.
54. Определение редуцирующей способности целлюлозы, степени полимеризации и молекулярной массы целлюлозы химическими методами.
55. Определение йодного и медного числа.
56. Определение количества звеньев, содержащих 4 гидроксильных группы.
57. Определение степени полимеризации и молекулярной массы физико-химическими методами. Определение вязкости и степени полимеризации в медноаммиачном растворе и кадоксене.
58. Определение карбонильных групп в целлюлозе.
59. Определение карбоксильных групп в целлюлозе. Кислотное число.
60. Процессы, лежащие в основе определения свойств нитратов целлюлозы. Свойства компонентов кислотных смесей.
61. Определение содержания азота в нитратах целлюлозы.
62. Определение зольности нитратов целлюлозы. Определение растворимости нитратов целлюлозы.
63. Определение степени измельчения нитратов целлюлозы.
64. Определение степени измельчения нитратов целлюлозы.
65. Определение химической стойкости нитратов целлюлозы.
66. Определение температуры вспышки.
67. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ нитратов целлюлозы.

68. Определение чувствительности нитратов целлюлозы к механическим воздействиям. Чувствительность к удару и трению.
69. Определение молекулярной массы нитратов целлюлозы. Определение полидисперсности нитратов целлюлозы.
70. Определение термодинамического сродства пластификаторов и растворителей к нитратам целлюлозы.
71. Определение температуры стеклования нитратов целлюлозы.
72. Изучение нитратов целлюлозы рентгеноструктурным методом и методом ИК-спектроскопии.

#### **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 экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).