

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

### ЭФИРЫ 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.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	10
4.3.2. Лабораторные работы.....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.5. Темы РГР и индивидуального задания.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
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 «Эфиры 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 эфиров целлюлозы, физико-химические основы получения эфиров целлюлозы (ЗН-1); <b>Уметь:</b> проводить обоснованный выбор условий синтеза эфиров целлюлозы в зависимости от области применения (У-1). <b>Владеть:</b> навыками практического получения эфиров целлюлозы и определения их основных физико-химические 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.01.02) 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 «Эфиры 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)	<b>Зачет /</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	Целлюлоза для химической переработки	12	—	8	20	ПК-4	ПК-4.5
2	Простые эфиры целлюлозы	12	—	20	22	ПК-4	ПК-4.5
3	Сложные эфиры целлюлозы	12	—	8	22	ПК-4	ПК-4.5

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Общие сведения о целлюлозе. Природные источники получения целлюлозы. Древесная и хлопковая целлюлоза. Эфиры целлюлозы. Значение целлюлозы и ее эфиров в народном хозяйстве страны.</p> <p>Химический состав целлюлозы. Углеводы. 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 и ее эфиров. Фазовое состояние целлюлозы и ее эфиров. 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> <p>Физико-химические свойства целлюлозы и ее эфиров. Зависимость плотности целлюлозы и ее</p>	12	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>эфиров от степени упорядоченности структуры и степени этерификации эфиров. Внутренняя поверхность целлюлозы. 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. Степень этерификации и растворимость эфиров целлюлозы. Смешанные растворители. Пластификация эфиров целлюлозы. Молекулярная масса целлюлозы и ее эфиров. Физические и химические методы определения молекулярной массы целлюлозы и ее эфиров. Полидисперсность целлюлозы и ее эфиров, зависимость от характера сырья и режимов изготовления. Содержание низкомолекулярных и высокомолекулярных фракций, их влияние на свойства. Химическая неоднородность эфиров целлюлозы. Вязкость растворов целлюлозы и ее эфиров. 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>Химические свойства целлюлозы. Реакционная способность целлюлозы. Типы реакций целлюлозы. Гетерогенные и гомогенные реакции. Топохимические макроскопические реакции. Зависимость их скорости от скорости диффузии реагентов. Действие щелочей на целлюлозу. 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> <p>Общие представления об этерификации целлюлозы в гетерогенной среде. Реакционная способность гидроксильных групп в целлюлозе.</p>		
2	<p>Простые эфиры целлюлозы. Общая классификация. Основные способы получения.</p> <p>Щелочная обработка целлюлозы. Мерсеризация. Изменение структуры и свойств целлюлозы при щелочной обработке. Химическая</p>	12	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>структура щелочной целлюлозы. Набухание целлюлозы. Кристаллическая структура щелочной целлюлозы. Изменение молекулярного веса целлюлозы. Способы получения щелочной целлюлозы. Периодический и непрерывный способ.</p> <p>Метилцеллюлоза. Механизм метилирования. Особенности получения водорастворимой метилцеллюлозы и монометилцеллюлозы. Способы производства. Свойства и применение метилцеллюлозы. Анализ метилцеллюлозы. Определение вязкости и растворимости метилцеллюлозы в воде. Определение содержания метоксильных групп.</p> <p>Этилцеллюлоза. Механизм этилирования. Способы производства. Гетерогенный и гомогенный способы производства. Бензольный и безбензольный процессы. Свойства и применение этилцеллюлозы. Анализ этилцеллюлозы. Определение степени замещения в этилцеллюлозе.</p> <p>Оксиэтилцеллюлоза. Механизм получения оксиэтилцеллюлозы. Способы получения. Особенности получения щелочерастворимой и водорастворимой оксиэтилцеллюлозы. Свойства и применение. Анализ оксиэтилцеллюлозы. Определение растворимости.</p> <p>Оксипропилцеллюлоза. Схема получения.</p> <p>Бензилцеллюлоза. Получение, свойства и анализ бензилцеллюлозы.</p> <p>Цианэтилцеллюлоза. Общие закономерности цианэтилирования. Получение высоко- и низкозамещенной цианэтилцеллюлозы. Свойства и применение цианэтилцеллюлозы.</p> <p>Глицериновые эфиры целлюлозы. Методы получения. Особенности получения низкозамещенных и термопластичных эфиров. Свойства, применение и анализ глицериновых эфиров целлюлозы.</p> <p>Карбоксиметилцеллюлоза. Общие закономерности процесса получения. Способы производства. Получение очищенной карбоксиметилцеллюлозы. Свойства и применение.</p> <p>Смешанные эфиры целлюлозы. Общие особенности получения. Этилметилцеллюлоза. Этилоксиэтилцеллюлоза. Оксиэтилэтилцеллюлоза. Метилоксиэтилцеллюлоза.</p> <p>Оксипропилметилцеллюлоза. Другие смешанные эфиры целлюлозы. Свойства и применение.</p>		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Активация целлюлозы. Назначение. Способы проведения.</p> <p>Ацетаты целлюлозы. Общие закономерности ацетилирования целлюлозы. Стадии процесса. Катализаторы процесса. Способы проведения процесса ацетилирования. Гетерогенный и гомогенный способы. Периодический и непрерывный процесс. Получения вторичных ацетатов. Гидролиз триацетатов целлюлозы. Стабилизация ацетатов целлюлозы. Свойства и применение ацетатов целлюлозы. Анализ ацетатов целлюлозы. Определение связанной уксусной кислоты и вязкости растворов ацетатов целлюлозы.</p> <p>Валераты целлюлозы. Схема получения, свойства и применение.</p> <p>Смешанные сложные эфиры целлюлозы. Общие закономерности получения. Ацетобутираты, ацетопропионаты и ацетофталаты целлюлозы. Свойства и применение.</p> <p>Ксантогенаты целлюлозы и получение вискозного волокна. Стадии процесса. Мерсеризация, измельчение, предсозревание, ксантогенирование, созревание, формование. Назначение операций.</p> <p>Сульфаты целлюлозы. Методы получения. Способы производства. Свойства и применение сульфатов целлюлозы.</p> <p>Нитраты целлюлозы. Общие представления нитратах целлюлозы. Применение. Классификация. Способы выражения степени этерификации.</p> <p>Макромолекула нитроцеллюлозы. Строение макромолекулы. Надмолекулярные структуры. Кристалличность. Молекулярная масса. Методы ее определения. Гигроскопичность нитратов целлюлозы, ее зависимость от различных факторов. Набухание и растворение нитратов целлюлозы. Растворители и пластификаторы нитратов целлюлозы. Подбор растворителей. Степень этерификации и растворимость. Смешанные растворители. Пластификация нитратов целлюлозы.</p> <p>Химические свойства нитратов целлюлозы. Действие кислот на нитраты целлюлозы. Действие щелочей и оснований на нитраты целлюлозы. Действие окислителей и восстановителей на нитраты целлюлозы.</p> <p>Химическая стойкость нитратов целлюлозы. Требования технических условий к</p>	12	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>различным видам нитратов целлюлозы.</p> <p>Способы проведения процесса нитрования целлюлозы. Факторы, влияющие на процесс нитрования и качество нитратов целлюлозы.</p> <p>Современные теории нитрующих смесей.</p> <p>Побочные процессы при нитровании.</p> <p>Окислительные и гидролитические процессы. Роль окислов азота. Процессы, проходящие при вытеснении отработанных кислотных смесей.</p> <p>Процессы денитрации.</p> <p>Стабилизация нитратов целлюлозы.</p> <p>Примеси вызывающие нестойкость нитратов целлюлозы и методы их удаления. Пути ускорения процесса стабилизации. Измельчение волокна нитратов целлюлозы.</p> <p>Анализ основных показателей нитратов целлюлозы.</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	
1	Определение свойств исходной целлюлозы	8	2	
2	Получение и анализ метилцеллюлозы	8	2	
2	Получение и анализ этилцеллюлозы	6	2	
2	Получение карбоксиметилцеллюлозы	6		
3	Получение и анализ нитратов целлюлозы	8	2	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Альтернативные виды целлюлозного сырья и возможность их использования для получения	20	Устный опрос № 1
2	Варьирование свойств простых эфиров целлюлозы путем получения различных смешанных эфиров	22	Устный опрос № 2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Традиционные и альтернативные методы получения сложных эфиров целлюлозы.	22	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 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 Галицкая, И. М. Методы получения, анализа и испытаний НЦ : лаб. практикум / И. М. Галицкая, В. П. Дубина, С. И. Шидяков. – Москва : ЦНИИТИ, 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.

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. Химическая неоднородность эфиров целлюлозы.
2. Ацетаты целлюлозы. Общие закономерности ацетилирования целлюлозы.
3. Написать реакцию образования оксипропилцеллюлозы.

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

5 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 «Эфиры 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 «Эфиры 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 «Эфиры 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 эфиров целлюлозы, физико-химических основах получения эфиров целлюлозы (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-63 к зачету	Излагает основные положения о строении и физико-химических свойствах целлюлозы и эфиров целлюлозы, физико-химических основах эфиров нитратов целлюлозы
	<b>Проводит</b> обоснованный выбор условий синтеза эфиров целлюлозы в зависимости от области применения (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 64-85 к зачету	Выбирает условия синтеза эфиров целлюлозы в зависимости от области применения
	<b>Демонстрирует</b> навыки практического получения эфиров целлюлозы и определения их основных физико-химические свойства (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 86-98 к зачету	Выполняет действия по практическому получению эфиров 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. Основные стадии получения целлюлозы. Их назначение.
3. Влияние соотношения компонентов на качество древесной целлюлозы при сульфитном и сульфатном способах производства.
4. Сырье для производства эфиров целлюлозы.
5. Простые эфиры целлюлозы. Общая классификация. Основные способы получения.
6. Способы получения щелочной целлюлозы. Периодический и непрерывный способ.
7. Способы производства метилцеллюлозы..
8. Способы производства этилцеллюлозы. Гетерогенный и гомогенный способы производства. Бензолный и безбензолный процессы.
9. Способы получения оксиэтилцеллюлозы. Особенности получения щелочерастворимой и водорастворимой оксиэтилцеллюлозы.
10. Оксипропилцеллюлоза. Схема получения.
11. Бензилцеллюлоза. Получение, свойства и анализ бензилцеллюлозы.
12. Глицериновые эфиры целлюлозы. Методы получения. Особенности получения низкозамещенных и термопластичных эфиров.
13. Способы производства карбоксиметилцеллюлозы. Получение очищенной карбоксиметилцеллюлозы.
14. Способы проведения процесса ацетилирования целлюлозы. Гетерогенный и гомогенный способы. Периодический и непрерывный процесс.
15. Получения вторичных ацетатов. Гидролиз триацетатов целлюлозы. Стабилизация ацетатов целлюлозы.
16. Валераты целлюлозы. Схема получения, свойства и применение.
17. Смешанные сложные эфиры целлюлозы. Общие закономерности получения. Ацетобутираты, ацетопропионаты и ацетофталаты целлюлозы.
18. Способы производства сульфатов целлюлозы.
19. Основные стадии получения нитратов целлюлозы. Назначение операций.
20. Нитрование целлюлозы серноазотными кислотными смесями. Роль азотной и серной кислот и их соотношения в кислотных смесях.
21. Нитрование целлюлозы серноазотными кислотными смесями. Роль воды и окислов азота в кислотных смесях.
22. Одновременное протекания реакций этерификации, гидролиза и окисления при нитровании целлюлозы.
23. Составы кислотных смесей для получения нитратов целлюлозы разных марок.
24. Обратимость реакции нитрования целлюлозы. Денитрация.
25. Строение макромолекулы целлюлозы. Идеальная и реальная макромолекула. Дефектные звенья макромолекулы.
26. Внутримолекулярные и межмолекулярные связи в целлюлозе и ее эфирах.
27. Надмолекулярная структура целлюлозы и ее эфиров.
28. Кристаллическая структура целлюлозы и ее эфиров.
29.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -целлюлозы.
30. Внутренняя поверхность целлюлозы. Ее роль в химических реакциях.
31. Гигроскопичность целлюлозы и ее зависимость от различных факторов.
32. Набухание и растворение целлюлозы и ее эфиров.
33. Вязкость растворов целлюлозы и ее эфиров и ее связь с молекулярной массой.
34. Типы реакций целлюлозы. Гомогенные и гетерогенные реакции.
35. Общие представления об этерификации целлюлозы в гетерогенной среде.
36. Топохимические и макроскопические реакции целлюлозы.
37. Действие щелочей на целлюлозу.

38. Действие кислот на целлюлозу.
39. Гидролиз целлюлозы, зависимость от различных факторов.
40. Действие окислителей на целлюлозу.
41. Избирательное окисление целлюлозы.
42. Деструкция целлюлозы.
43. Свойства и применение метилцеллюлозы.
44. Свойства и применение этилцеллюлозы.
45. Свойства и применение оксиэтилцеллюлозы.
46. Свойства и применение цианэтилцеллюлозы.
47. Свойства, применение и анализ глицериновых эфиров целлюлозы.
48. Свойства и применение карбоксиметилцеллюлозы.
49. Свойства и применение простых смешанных эфиров целлюлозы.
50. Свойства и применение ацетатов целлюлозы.
51. Свойства и применение смешанных сложных эфиров целлюлозы.
52. Свойства и применение сульфатов целлюлозы.
53. Общие представления о нитратах целлюлозы. Применение. Классификация. Способы выражения степени этерификации.
54. Строение нитратов целлюлозы.
55. Физическая и химическая неоднородность нитратов целлюлозы.
56. Молекулярная масса нитратов целлюлозы. Практические методы определения молекулярной массы НЦ.
57. Растворение и пластификация нитратов целлюлозы.
58. Вязкость растворов нитратов целлюлозы. Зависимость вязкости растворов НЦ от концентрации, степени этерификации и температуры.
59. Гидрофобные свойства и гигроскопичность нитратов целлюлозы.
60. Адсорбционные свойства нитратов целлюлозы.
61. Энергетические и взрывчатые свойства нитратов целлюлозы. Их зависимость от степени этерификации.
62. Термостабильность нитратов целлюлозы. Влияние примесей на термостабильность НЦ.
63. Действия растворов кислот на нитраты целлюлозы.
64. Щелочная обработка целлюлозы. Мерсеризация. Изменение структуры и свойств целлюлозы при щелочной обработке.
65. Метилцеллюлоза. Механизм метилирования. Особенности получения водорастворимой метилцеллюлозы и монометилцеллюлозы.
66. Этилцеллюлоза. Механизм этилирования.
67. Оксиэтилцеллюлоза. Механизм получения оксиэтилцеллюлозы.
68. Цианэтилцеллюлоза. Общие закономерности цианэтилирования. Получение высоко- и низкозамещенной цианэтилцеллюлозы.
69. Карбоксиметилцеллюлоза. Общие закономерности процесса получения.
70. Смешанные простые эфиры целлюлозы. Общие особенности получения. Этилметилцеллюлоза. Этилоксиэтилцеллюлоза. Оксиэтилэтилцеллюлоза. Метилоксиэтилцеллюлоза. Оксипропилметилцеллюлоза. Другие смешанные эфиры целлюлозы.
71. Активация целлюлозы. Назначение. Способы проведения.
72. Ацетаты целлюлозы. Общие закономерности ацетилирования целлюлозы. Стадии процесса. Катализаторы процесса.
73. Ксантогенаты целлюлозы и получение вискозного волокна. Стадии процесса. Мерсеризация, измельчение, предсозревание, ксантогенирование, созревание, формование. Назначение операций.
74. Сульфаты целлюлозы. Методы получения.
75. Современные теории нитрующих смесей при нитровании целлюлозы.

76. Нитрование целлюлозы жидкой и газообразной азотной кислотой.
77. Нитрования целлюлозы кислотными смесями без серной кислоты.
78. Нитрование целлюлозы в среде органических растворителей.
79. Влияние свойств целлюлозы на процесс нитрования целлюлозы.
80. Влияние температуры, времени и модуля ванны на процесс нитрования целлюлозы.
81. Процессы, протекающие при отжиме и вытеснении удержанных кислот после нитрования целлюлозы.
82. Примеси, вызывающие нестойкость нитратов целлюлозы. Методы их удаления.
83. Снижение степени полимеризации при нитровании целлюлозы и стабилизации нитратов целлюлозы.
84. Стабилизация нитратов целлюлозы.
85. Измельчение нитратов целлюлозы.
86. Методы определения  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -целлюлозы.
87. Молекулярная масса целлюлозы. Химические методы ее определения.
88. Молекулярная масса целлюлозы. Физико-химические методы ее определения.
89. Определение йодного числа целлюлозы.
90. Определение медного числа целлюлозы.
91. Анализ метилцеллюлозы. Определение вязкости и растворимости метилцеллюлозы в воде. Определение содержания метоксильных групп.
92. Анализ этилцеллюлозы. Определение степени замещения в этилцеллюлозе.
93. Анализ оксиэтилцеллюлозы. Определение растворимости.
94. Анализ ацетатов целлюлозы. Определение связанной уксусной кислоты и вязкости растворов ацетатов целлюлозы.
95. Определение состава кислотной смеси.
96. Определение температуры вспышки.
97. Определение содержания азота в нитратах целлюлозы.
98. Методы определения химической стойкости нитратов целлюлозы.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса 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 СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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