

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Химия и технология исходных веществ  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование профессиональных компетенций, связанных с технологией производства основных энергонасыщенных компонентов пироксилиновых и баллиститных порохов -нитратов целлюлозы, с обеспечением требуемого качества при их минимальной стоимости и максимальной безопасности изготовления и эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами знаний строения, свойств и технологии получения целлюлозы, применяемой в качестве сырья для производства основных энергонасыщенных компонентов пироксилиновых и баллиститных порохов - нитратов целлюлозы;
- изучение аппаратного оформления, основных технологических схем и параметров процессов производства нитратов целлюлозы -энергонасыщенных компонентов пироксилиновых и баллиститных порохов;
- изучение влияния сырьевых материалов и отклонений от номинальных параметров технологических процессов на обеспечение заданных свойств нитратов целлюлозы в зависимости от назначения - для переработки на пороховых и других производствах;
- изучение основных свойств нитратов целлюлозы как энергонасыщенных компонентов пироксилиновых и баллиститных порохов.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- различные виды сырья для производства нитратов целлюлозы - энергонасыщенных компонентов пироксилиновых и баллиститных порохов, способы входного анализа его качественных показателей;
- технологические схемы изготовления энергонасыщенных компонентов порохов, основное оборудование;
- методы анализа энергонасыщенных компонентов порохов, технические условия и стандарты;
- физико-химические основы процессов получения нитратов целлюлозы.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.10	ИД-1ПК-2.10	Знает структуру и свойства целлюлозы как основного сырья для получения энергонасыщенных материалов - нитратов целлюлозы в соответствии с национальными стандартами и техническими условиями; методы исследования её структуры и свойств, оборудование лабораторий и правила его эксплуатации	Знает свойства основных и вспомогательных веществ для получения и переработки полимерных и композиционных материалов, энергонасыщенных материалов и изделий в соответствии с национальными стандартами и техническими условиями; методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов; оборудование лаборатории и правила его эксплуатации	Контрольная работа
ПК-2.10	ИД-2ПК-2.10	Умеет подбирать методики проведения лабораторных исследований целлюлозы; производить её лабораторный анализ	Умеет подбирать методики проведения лабораторных исследований сырьевых материалов; производить лабораторный анализ основных и вспомогательных сырьевых материалов, препрегов и полупродуктов переработки;	Контрольная работа
ПК-2.10	ИД-3ПК-2.10	Владеет навыками проведения испытаний, обработки результатов и комплексной оценки свойств целлюлозы как основного сырья для производства нитратов целлюлозы.	Владеет навыками проведения испытаний сырьевых материалов, препрегов и полупродуктов переработки; составления протоколов испытаний сырьевых материалов, препрегов и полупродуктов переработки; обработки результатов измерений параметров сырья	Защита лабораторной работы
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает физико-химические процессы, протекающие на отдельных фазах производства нитратов целлюлозы, структуру их промышленного производства, технологические схемы получения, основное оборудование.	Знает способы переработки полимерных и композиционных материалов; физико-химические основы переработки полимерных и композиционных материалов	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет разрабатывать и выбирать технологические схемы производств нитратов целлюлозы и выполнять материальные и технологические расчёты.	Умеет разрабатывать и выбирать методики переработки полимерных и композиционных материалов; исследовать применимость существующих методик переработки полимерных и композиционных материалов	Дифференцированный зачет
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет навыками подбора рациональных технологических схем процессов производства нитратов целлюлозы - основных компонентов пироксилиновых и баллистических порохов	Владеет навыками подбора методов переработки полимерных и композиционных материалов;	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	94	94	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	86	86	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Химия и технология целлюлозы	12	18	0	30
<p>тема 1. Современная теория строения целлюлозы .Химическое строение элементарного звена и макромолекулы целлюлозы. Понятие о полидисперсности целлюлозы, кривой молекулярно-массового распределения. Надмолекулярная структура целлюлозы её структурные модификации</p> <p>Тема 2. Физические и физико-химические свойства целлюлозы, их связь с химическим строением и надмолекулярной структурой. растворители целлюлозы. Гетерогенные и гомогенные реакции. Топохимические реакции. макромолекулярные реакции целлюлозы. деструкция и её типы. Простые и сложные эфиры целлюлозы, их получение, свойства, применение.</p> <p>Тема 3. Природные источники получения целлюлозы: хлопковые волокна и древесина хвойных и лиственных пород. Их характеристики. Альтернативные источники целлюлозы. Спутники целлюлозы. их свойства, способы даления, утилизация. Вопросы охраны окружающей среды в производстве целлюлозы</p> <p>тема 4. технология производства древесной целлюлозы сульфатным и сульфитным способами: сырьё, основные стадии, технологические режимы, аппаратура, проблемы, нуждающиеся в решении, комплексное использование побочных продуктов и отходов производства . Получение хлопковой целлюлозы : основные стадии. режимы. ГОСТы на хлопковую и древесную целлюлозы, используемые в производстве порохов.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Физико-химические основы процесса нитрования целлюлозы	12	0	18	28
<p>Тема 5. Нитраты целлюлозы (НЦ). Классификация и терминология. Технические виды НЦ – пироксилины №1 и №2, смесевые пироксилины, пироколлодий, коллоксилин Н, коллоксилины для мирной промышленности. Их характеристики, области применения. Физические, физико-химические, термохимические, энергетические и взрывчатые свойства НЦ. Растворители и пластификаторы НЦ. Химическая и термическая стойкость НЦ и методы их определения.</p> <p>Тема 6. Общие представления об этерификации целлюлозы в гетерогенной и гомогенной средах. Различные нитрующие агенты. Развитие теории нитрации. Работы Менделеева, Сапожникова, Ганча - Фармера и Титова, их вклад в теорию и технологию. Катион нитрония как нитрующий агент. Побочные реакции при нитрации, окислительные и гидролитические процессы. Факторы, влияющие на процесс нитрации: состав РКС, модуль ванны, время и температура нитрации, адсорбционные свойства целлюлозного сырья. Аналитический и графический методы расчёта нитрующих кислотных смесей.</p> <p>Тема 7. Принципиальные схемы удаления ОКС: механический отжим, вытеснение, рекуперация. Преимущества и недостатки. Теоретическое обоснование кислой и щелочной варок НЦ. Измельчение НЦ как механо-химический процесс. Методы оценки степени измельчения. Перспективные способы измельчения. Методы определения стабильности НЦ. Пути ускорения процесса стабилизации.</p>				
Технология получения нитратов целлюлозы	12	0	18	28
<p>Тема 8. Различные варианты технологических схем: периодические, непрерывные, комбинированные. Основные стадии. Аппаратурное оформление технологии. Технические условия и стандарты на НЦ.</p> <p>Тема 9. Фаза подготовки целлюлозного сырья к нитрации. Разрыхление волокнистых целлюлозных материалов на кипорыхли-телях. Резка рулонных материалов на станках СРЦК. Пневмотранспорт и сушка целлюлозы.</p> <p>Тема 10. Фаза подготовки кислотных смесей к этерификации.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Кислотное хозяйство производства НЦ. Транспортировка, хранение и мешка кислот. Аппаратура. Рекуперация удержанных кислот. Регенерация отработанных и вытесненных кислот. Утилизация кислот, непригодных к повторному использованию. Методы улова кислот. Расчёт кислотооборота.</p> <p>Тема 11. Фаза этерификации целлюлоз и рекуперации кислотных смесей.</p> <p>Нитрационное отделение. Периодически действующий нитрационный агрегат Непрерывно действующий нитрационно-рекуперационный агрегат. Режимы нитрации. НУОК – аппарат непрерывного удаления отработанных кислот.</p> <p>Тема 12. Фаза стабилизации НЦ.</p> <p>Отделение стабилизации НЦ. Чаны горячей промывки и автоклавы периодического действия. Режимы работы. Непрерывная стабилизация НЦ в трубчатых автоклавах. Транспортировка НЦ на измельчение. Сравнительная характеристика измельчающих аппаратов. Лавёры, их устройство, циклограммы работы на разных видах НЦ.</p> <p>Тема 13. Окончательные операции.</p> <p>Понятие о частных партиях. Анализ частной партии. Ловушечные партии. Смесители общих партий, их устройство, режимы работы. Общие партии НЦ. Анализ общей партии. Депо готового продукта. Отжим НЦ от воды: центрифуги, водоотливные барабаны. Периодические и непрерывные способы удаления воды.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	36	18	36	86
ИТОГО по дисциплине	36	18	36	86

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация нитратов целлюлозы. Технические виды НЦ, их свойства и области применения.
2	Теория нитрационных кислотных смесей Сапожникова
3	Методы и варианты расчёта двойных и тройных нитрационных кислотных смесей.
4	Кислотооборот в технологическом процессе изготовления НЦ.
5	Регенерация отработанных и вытесненных кислот в производстве НЦ.
6	Технологические схемы изготовления НЦ с разным содержанием азота.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Аппарат НУОК, его назначение, устройство и режим работы.
8	Измельчение НЦ. Назначение операции. Сравнительная характеристика применяемых аппаратов.
9	Окончательные операции в производстве НЦ.

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение влажности целлюлозы.
2	Определение содержания альфа-целлюлозы.
3	Определение остаточного лигнина в древесной белёной целлюлозе
4	Определение вязкости медно-аммиачного раствора целлюлозы.

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.



## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Жегров Е. Ф., Милёхин Ю. М., Берковская Е. В. Химия и технология баллиститных порохов, твёрдых ракетных и специальных топлив. Технология. Москва : Изд-во МГУП им. И. Фёдорова, 2011. 551 с. 34,5 усл. печ. л.	19
2	Жегров Е. Ф., Милёхин Ю. М., Берковская Е. В. Химия и технология баллиститных порохов, твёрдых ракетных и специальных топлив. Химия. Москва : Изд-во МГУП им. И. Фёдорова, 2011. 399 с. 25,0 усл. печ. л.	19
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Азаров В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010.	36
2	Кононов Г.Н. Химия древесины и ее основных компонентов : учебное пособие / Г.Н. Кононов. - М.: Изд-во МГУЛ, 2002.	62
3	Фиошина М. А. Основы химии и технологии порохов и твёрдых ракетных топлив : учебное пособие для вузов / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. - Москва: Изд-во РХТУ, 2004.	23
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник Казанского технологического университета / Российское химическое общество им. Д. И. Менделеева. - Казань: Изд-во КГТУ, 1998 - .	1
2	Высокомолекулярные соединения : журнал теоретической и экспериментальной химии и физики высокомолекулярных соединений. Серия А, Серия Б и Серия С / Российская академия наук, Отделение химии и наук о минералах; Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева. - Москва: Наука, 1959 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	не используются	1

<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Васильева Г.А., Носкова О.А. Химия природных полимеров. Учебно-методическое пособие. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2023. -	15
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Получение и анализ нитратов целлюлозы: метод. рекомендации/ сост. Г.А. Васильева. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2017. - 72с.	50

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Азаров В. И. Химия древесины и синтетических полимеров / Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2010.	<a href="https://e.lanbook.com/book/402">https://e.lanbook.com/book/402</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Фиошина М. А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие для вузов / М. А. Фиошина, Д. Л. Русин. - Москва: Изд-во РХТУ, 2004.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2383">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2383</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Химия и технология нитратов целлюлозы. Химия и технология нитратов целлюлозы: в 2-х ч. Ч.1 : учебное пособие / Петров А. И., Баранова Н. В., Никитина Н. Н., Косточко А. В. Казань : КНИТУ, 2019. 172 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/196162">https://e.lanbook.com/book/196162</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Петров В. А., Валишина З. Т., Матухин Е. Л. Модификация нитратов целлюлозы и материалов на их основе : монография. Казань : КНИТУ, 2019. 124 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/166182">https://e.lanbook.com/book/166182</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

#### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	весы аналитические	2
Лабораторная работа	воронка Бюхнера	2
Лабораторная работа	вытяжные шкафы	4
Лабораторная работа	капиллярный вискозиметр типа ВПЖ-3	3
Лабораторная работа	насос водоструйный	1
Лабораторная работа	плитки электрические	2
Лабораторная работа	посуда химическая	10
Лабораторная работа	Термостат (водяная баня)	1
Лабораторная работа	шкаф сушильный электрический	1
Лабораторная работа	эксикатор с прокапённым хлористым кальцием	2
Лекция	ноутбук	1
Лекция	плакат «Технологическая схема производства НЦ».	1
Лекция	проектор	1
Лекция	экран	1
Практическое занятие	Доска меловая	1
Практическое занятие	Слайды по теме «Аппаратурное оформление технологии производства нитратов целлюлозы»	17
Практическое занятие	Слайды по теме «Теория нитрации и факторы, влияющие на процесс нитрации целлюлозы»	10

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет

*(наименование факультета)*

Технология полимерных материалов и порохов

*(наименование кафедры, ведущей дисциплину)*

***Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Химия и технология исходных веществ**

*(наименование дисциплины по учебному плану)*

**Направление подготовки:**

18.03.01 - «Химическая технология»

*(код и наименование)*

**Направленность  
образовательной программы:**

«Химическая технология полимерных  
материалов и энергетических  
конденсированных систем»

*(наименование профиля/специализации)*

**Уровень высшего образования:**

бакалавриат

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

**Форма обучения:**

заочная

*(очно-заочная / заочная)*

**Пермь 2023**

Данное приложение является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (РПД) «Химия и технология исходных веществ» и включает дополнения новых пунктов, связанные со спецификой заочной формы обучения, остальные пункты и таблицы РПД очной формы обучения применяются без изменений.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		всего	Номер семестра
			5
1	2	3	4
1	<b>Аудиторная (контактная работа)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
	- лекции (Л)	12	12
	- лабораторные работы (ЛР)	6	6
	- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	12	12
	- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
2	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>142</b>	<b>142</b>
	- изучение теоретического материала	30	30
	- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	32	32
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	24	24
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	26	26
	- выполнение контрольной работы	30	30
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: Диф. зачёт	4	4
4	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>		
	<b>в часах (ч)</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### 4.1. Контрольная работа (домашняя)

Тематика контрольных работ:

- Природные источники получения целлюлозы, их структура и свойства. Современные технологические способы её извлечения из хлопка и древесины.

- Современные представления о строении целлюлозы, её первичной и вторичной структуре.

- Современная теория нитрования целлюлозы. Особенности реакции её нитрования как гетерогенного трёхфазного процесса.

- Влияние различных факторов на скорость процесса нитрования целлюлозы и на вид и качество получаемого нитрата целлюлозы.
- Назначение и цель каждой фазы технологического процесса изготовления нитратов целлюлозы.
- Основное оборудование, применяемое в периодической и непрерывной схемах производства нитратов целлюлозы разной степени этерификации.

Указания по подготовке контрольной работе.

Для подготовки контрольной работы преподаватель на первом занятии выдает студенту задание из представленного перечня. Контрольная работа выполняется самостоятельно **в соответствии с Методическими рекомендациями по самостоятельной работе.**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**  
Аэрокосмический факультет

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Химия и технология исходных веществ»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 18.03.01 - «Химическая технология»

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** «Химическая технология полимерных  
материалов и энергетических  
конденсированных систем»

**Квалификация  
выпускника:** бакалавр

**Выпускающая кафедра:** «Технология полимерных материалов и  
порохов»

**Форма обучения:** заочная

**Курс: 3 Семестр: 5**

**Трудоёмкость:**

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП): 5 ЗЕ  
- часов по рабочему учебному плану (РУП): 180 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Пермь 2023



**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-ого семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В первом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а во втором и третьем модулях предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия. Кроме того, во всех трёх модулях предусмотрена также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференцированного зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	ТО	ПЗ	ОЛР	КР	Дифференцированный зачет
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 Знает структуру и свойства целлюлозы как основного сырья для получения энергонасыщенных материалов - нитратов целлюлозы в соответствии с национальными стандартами и техническими условиями; методы исследования её структуры и свойств; оборудование лабораторий и правила его эксплуатации	ТО1			КР 1	
3.2 Знает физико-химические процессы, протекающие на отдельных фазах производства	ТО2-ТО3			КР 2	ТВ

нитратов целлюлозы , структуру их промышленного производства, технологические схемы получения, основное оборудование					
<b>Освоенные умения</b>					
У.1 Умеет подбирать методики проведения лабораторных исследований целлюлозы; производить её лабораторный анализ			ОЛР1-ОЛР-4	КР 1	
У.2 Умеет разрабатывать и выбирать технологические схемы производств нитратов целлюлозы и выполнять материальные и технологические расчёты.		ИЗ			ТВ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1 Владеет навыками проведения испытаний, обработки результатов и комплексной оценки свойств целлюлозы как основного сырья для производства нитратов целлюлозы.			ОЛР1-ОЛР-4	КР 1	
В.2 Владеет навыками подбора рациональных технологических схем процессов производства нитратов целлюлозы - основных компонентов пироксилиновых и баллиститных порохов				КР 3	ПЗ

*ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КР – контрольная работа; ИЗ – индивидуальное задание; ОЛР – отчёт по лабораторной работе ; ТВ – теоретический вопрос;*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета в 5 семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ, индивидуальных домашних заданий, защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов или в форме сдачи результатов выполнения практических заданий. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего по заочной форме обучения запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Индивидуальное задание**

Типовые индивидуальные задания:

1. Рассчитать кислотооборот непрерывного производства коллоксилина «Н» с содержанием азота 12%.

2. Сделать расчёт кислотооборота периодического производства пироксилина №1 с содержанием азота 13,1%.

#### **2.2.3. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы после освоения студентами каждого модуля учебной дисциплины.

Типовые задания КР 1 :

1. Химическое строение элементарного звена и макромолекулы целлюлозы и их конформация.

2. Физико-химические основы сульфитного способа получения древесной целлюлозы. Сырьё, особенности технологии, режимы варки.

Типовые задания КР 2 :

1. Теория Сапожникова. Влияние на процесс нитрации целлюлозы РКС, модуля ванны.

2. Различные нитрующие среды для нитрования целлюлозы.

Типовые задания КР 3 :

1 Способы рекуперации отработанных кислот в производстве нитратов целлюлозы Аппарат НУОК и центрифуга непрерывного действия

2. Назначение фазы стабилизации нитратов целлюлозы, применяемое оборудование.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачёта по дисциплине с проведением аттестационного испытания по билетам устно. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Современная теория нитрования целлюлозы как гетерогенного трёхстадийного процесса.

2. Влияние на процесс нитрации целлюлозы состава нитросмеси.

3. Физико-химические процессы, протекающие на фазе стабилизации коллоксилина.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Спутники целлюлозы неуглеводного характера. Выбор способа их удаления из различных пород древесины.

2. Какая стадия процесса изготовления коллоксилина является ответственной за его химическую стойкость? Какие меры следует предпринять в случае, если НЦ не соответствуют требованиям стандарта по химической стойкости?

3. Непрерывная технологическая схема производства коллоксилина «Н». Обосновать выбор сырья, оборудования и оптимальных технологических режимов на основных фазах производства.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Требования к целлюлозе для химической переработки по степени её чистоты. Определение содержания альфа-целлюлозы. .

2. Напишите уравнение реакции получения нитрата целлюлозы с содержанием азота 203 млNO/г. Рассчитайте расход целлюлозы марки РБ (содержание альфа -целлюлозы 92%) на производство 1 тонны НЦ. .

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на*

*выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачёте.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачёта.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачёте считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачёта используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы