


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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы

  
Ф.Х.Хакимова  
д.т.н., профессор кафедры ТПМП

«20» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры**

**«Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
КОМПОЗИТОВ»**

<b>Научная специальность</b>	2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Экологические безопасные технологии в комплексной переработке древесного сырья
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Технология полимерных материалов и порохов
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 3</b>	<b>Семестр (ы): 5</b>
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: 5	Зачет: Диф.зачет

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области экологически безопасных технологий производства волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- современное представление в области теории и технологии производства волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона, об основных научно-технических проблемах развития способов производства целлюлозы и механической массы, о роли физико-химических процессов, протекающих при производстве волокнистых полуфабрикатов, в деле сбережения национальных природных ресурсов, создании новых экологически безопасных технологий получения волокнистых полуфабрикатов и бумаги в соответствии с тематикой исследования;
- принципы построения и аппаратурное оформление экологичных перспективных технологий исследуемого производства;
- основные сведения о новых, перспективных способах улучшения экологических и экономических показателей производства полуфабрикатов и бумаги.

### Уметь:

- разрабатывать и исследовать технологию исследуемого производства с улучшением экологических и экономических показателей;
- оценивать экологическую и экономическую целесообразность реализации исследуемой в работе технологии.

### Владеть:

- навыками разработки технологических процессов исследуемого производства с учетом экологических и экономических особенностей;
- методами анализа, характеристики и оценки экологичности современных новых перспективных технологий и исследуемого процесса и технологии с точки зрения реализации.

## 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	20
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	9
	Самостоятельная работа (СР)	88
	Форма итогового контроля:	Экзамен

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Раздел 1.** Современные эффективные и новые перспективные технологии в производстве целлюлозы, направленные на комплексное использование древесного сырья и охрану окружающей среды от промышленных выбросов.

(Л – 5 ч, ПЗ - , СР – 44 ч).

#### **Тема 1. Современные эффективные природоохранные технологии получения целлюлозы с щелочными и кислотными способами варки древесного сырья.**

Теоретические основы и технологии сульфитного, сульфатного, моносльфитного способов получения целлюлозы. Разновидности способов, современные и новые перспективные варианты усовершенствования технологий с целью повышения их эффективности и экологичности. Экологически и экономически эффективные способы переработки отходов производства.

Разработка технологии исследуемого производства, режимы отдельных стадий производства, оснащение современным высокоэффективным оборудованием.

#### **Тема 2. Новые перспективные природоохранные способы получения целлюлозы.**

Основы теории и технологии кислородно-щелочной и пероксидной делигнификации древесины с получением целлюлозы. Исследуемые в настоящее время вопросы и направления кислородно-щелочной варки целлюлозы: процессы, особенности и проблемы кислородно-щелочной варки целлюлозы; кислородно-щелочные варки одноступенчатые, двухступенчатые, в пульсационном аппарате. Перспективная варка целлюлозы в кислой среде; катализаторы и факторы процесса, реакторы.

Экологические и экономические аспекты окислительных способов варки целлюлозы.

### **Тема 3. Современные эффективные природоохранные технологии отбеливания целлюлозы.**

Теоретические основы и технологии отбеливания ЕСФ (без применения молекулярного хлора) и ТСФ (полностью бесхлорная отбеливание).

Бесхлорная делигнификация целлюлозы (кислородно-щелочная и пероксидная); отбеливание целлюлозы по технологии ЕСФ с использованием озона;

современные установки отбеливания целлюлозы озоном; использование ферментов при отбеливании сульфатной целлюлозы; современные схемы отбеливания ТСФ. Разработка схемы отбеливания целлюлозы с рациональным водооборотом.

Экологические и экономические аспекты технологии отбеливания целлюлозы ЕСФ и ТСФ. Разработка технологии исследуемой отбеливания целлюлозы, режимы работы отдельных ступеней обработки, оснащение современным высокоэффективным оборудованием.

## **Раздел 2. Современные эффективные технологии производства бумаги и картона** (Л -, ПЗ-6 ч, СР-40 ч)

### **Тема 4. Современные способы производства механической древесной массы:**

Технология получения дефибрерной древесной массы давлением; различные способы получения термомеханической и химико-термомеханической массы. Экологические и экономические характеристики производства древесной механической массы в сопоставлении с другими способами производства волокнистых полуфабрикатов.

### **Тема 5. Новые технологии в производстве бумаги и картона:**

Перспективные функциональные химические вещества, используемые в производстве бумаги и картона; управление гидрофобными свойствами бумаги и картона; способы проклейки бумаги и картона, используемые химикаты.

Повышение механических свойств бумаги и картона: упрочнение синтетическими смолами; придание бумаге и картону влагопрочности; управление катионно-анионным балансом массы; повышение белизны бумаги. Улучшение экологических характеристик производства бумаги и картона.

## **4.2. Перечень тем практических занятий**

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1,2,3	Построение графических зависимостей физико-механических и химических характеристик целлюлозы от способа, графика и условий варки.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	4,5	Построение графических зависимостей изменения физико-механических характеристик бумаги в процессе размола; изменение физико-механических характеристик бумаги в зависимости от волокнистой композиции бумаги.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

#### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1,2,3	Оценка достоинств и недостатков существующих технологий по теме исследований в России и за рубежом с написанием реферата	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	4,5	Причины загрязнения воздушной и водной среды в производстве сульфитной целлюлозы и меры борьбы с ними (реферат).	Творческое задание	Темы творческих заданий

#### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается 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, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

##### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	<i>Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.1. Производство полуфабрикатов.-СПб: Политехника, 2002, - 424 с.</i>	5
2	<i>Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.3. производство полуфабрикатов.-СПб: Политехника, 2004, 316 с.</i>	5

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
3	<i>Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т.2. Производство бумаги и картона Ч.1. Технология производства и обработки бумаги и картона / В.И.Комаров и [др]; Под ред. П.С.Осипова. - СПб: Политехника, 2005, 423 с.</i>	5
4	<i>Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. В 3-х т. Т.III. Автоматизация, стандартизация, экономика и охрана окружающей среды. Ч. 3. Наилучшие доступные технологии в целлюлозно-бумажной промышленности.. – СПб.: Политехника, 2012. – 294 с.</i>	5
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебно-методические, научные издания</b>		
1	<i>Хакимова Ф.Х. Отбелка целлюлозы: учеб. пособие / Ф.Х.Хакимова, Т.Н.Ковтун. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 182 с.</i>	99+ЭБ
2	<i>Акулов Б.В. Производство бумаги и картона: учеб. пособие / Б.В.Акулов, С.Г.Ермаков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 433 с.</i>	100
3	<i>Пен Р.З. Технология целлюлозы. Т1. Подготовка древесины. Производство сульфатной целлюлозы. Красноярск, 2006,- 343 с.</i>	70
4	<i>Ковтун Т.Н. Технология получения и отбелки полуфабрикатов бумажного производства: учеб. пособие / Т.Н.Ковтун, Ф.Х.Хакимова. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед.политехн. ун-та, 2012. – 162 с.</i>	50+ЭБ
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Целлюлоза. Бумага. Картон.// М.: Журнал ВАК.	
2	Лесной журнал. // Известия высших учебных заведений, Архангельск, ИВУЗ «Лесной журнал» Журнал ВАК	
3	Химия растительного сырья. // Барнаул, Журнал ВАК	
4	Журнал прикладной химии. // С.-Пб., Журнал ВАК.	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1		
<b>2.4 Официальные издания</b>		
1		

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Компьютер в комплекте	15	Оперативное управление	28, Закамский корпус АКФ

## 8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

#### Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

### **Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.



Оценка	Критерии оценивания
	Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

### 9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

### 10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Современные методы повышения эффективности процессов сушки бумаги..
2. Графические зависимости изменения физико-механических характеристик бумаги в процессе размола.
3. Сравнительный анализ кислородно-щелочной и пероксидной делигнификации целлюлозы в сравнении с делигнификацией хлорсодержащими реагентами.

Типовые контрольные задания:

1. Исследуемые в настоящее время направления кислородно-щелочной варки целлюлозы с точки зрения экологичности и экономичности процесса.
2. Новые тенденции в бесхлорной отбелке целлюлозы.
1. Современные и перспективные способы проклейки бумаги и картона, используемые химикаты

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ТПМП».

**Программа**

Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГАОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Кафедра**

Технология полимерных материалов и порохов

«Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»

**БИЛЕТ № 1**

1. Современные и перспективные способы проклейки бумаги и картона, используемые химикаты
2. Способы повышения выхода целлюлозы (по варке) и снижения продолжительности варки целлюлозы.
3. Исследуемые в настоящее время вопросы и направления кислородно-щелочной варки целлюлозы: процессы и возможности их реализации в промышленных условиях.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 \_\_\_\_ г.

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		