

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе



И.Г.Ибрагимов  
2022

### ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.11  
«Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
композитов»  
(отрасль науки - технические)

Утверждена на заседании кафедры  
«Общая, аналитическая и прикладная химия»  
Протокол заседания № 14 от 14.05.2022

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.С.Злотский

Уфа-2022

## ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.11  
«Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» (отрасль науки - технические)

**Раздел 1.** Классификация полимеров. Задачи по развитию промышленности полимерных материалов и их влияние на технический прогресс. Методы изучения структуры полимеров. Полимеры кристаллические и аморфные. Их применение. Характеристика агрегатных и фазовых состояний полимеров. Термодинамическое и структурное понятие фазы в полимерных системах. Аморфные полимеры. Характеристика их физических состояний. Особенности ориентации аморфных полимеров. Стеклообразное, высокоэластическое, вязкотекучее состояние аморфных полимеров.

Их физическая сущность. Аморфно-кристаллические полимеры. Их характеристика

Диаграмма нагрузка - удлинение. Термомеханическая кривая. Механическая модель аморфно-кристаллического полимера. Особенности кристаллического состояния полимеров.

Признаки кристаллических полимеров. Термодинамика и кинетика кристаллизации. Характеристика их надмолекулярной структуры. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Особенности получения волокон из полимеров (из растворов и расплавов). Значение полимерных материалов для экономики страны. Производство искусственных волокон. Охрана окружающей среды в процессах переработки полимеров в волокна.

**Раздел 2.** Растительные полимеры. Состав и строение древесины. Компонентный состав древесины. Особенности анатомического строения хвойной и лиственной древесины. Строение клеточной стенки волокон древесины.

Целлюлоза. Химическое строение целлюлозы. Молекулярная масса, степень полимеризации. Средние и концевые звенья макромолекулы целлюлозы. Реакция гидролиза целлюлозы. Гемичеселлюлозы. Формулы пентозанов и гексозанов. Степень полимеризации. Состав гемичеселлюлоз хвойной и лиственной древесины. Реакции гидролиза пентозанов и гексозанов. Практическое использование гемичеселлюлоз.

Лигнин. Структурные звенья лигнина. Роль лигнина в древесине. Два типа связей в макромолекулах лигнина. Функциональные группы лигнина.

Свойства и переработка торфа. Классификация и компонентный состав торфов. Методы выделения компонентов торфов. Строение и свойства гуминовых веществ. Строение и свойства фульвовых кислот.

Применение торфа и его компонентов.

### **Раздел 3. Синтетические полимеры и композиты**

Виды композиционных материалов, содержащих в качестве наполнителей углеродные волокнистые материалы. Сравнительный анализ технологий, свойств и областей использования. Новые процессы получения углеродных волокон. Углерод-углеродные композиционные материалы. Углеродная матрица. Термические преобразования графитирующегося углерода. Способы получения УУКМ (жидкофазный, газофазный, комбинированный). Уникальные свойства и основные области применения УУКМ. Экстремальные эксплуатационные характеристики углеродных волокон и углепластиков. Сравнительный анализ характеристик углепластиков и углерод-углеродных композиционных материалов. Композиты специального назначения. Принципы создания композитов специального назначения. Классификация, области применения. Наполнители и связующие для композитов специального назначения. Классификация, основные свойства. Градиентные композиты на основе стеклянных, базальтовых и углеродных волокнистых материалов. Пористые композиты. Структура пор. Классификация пористых композитов. Получение, свойства и области применения. Нанопористые композиционные материалы.

### **Раздел 4 Технологические аспекты переработки полимеров различной природы**

Ресурсосберегающие технологии История возникновения, развития целлюлозно-бумажного производства.

Современное состояние ЦБП в мире и России. Классификация волокнистых полуфабрикатов и их назначение. Классификация способов производства волокнистых полуфабрикатов.

Древесина как сырье для ЦБП. Виды сырья, используемого в ЦБП. Лесосырьевая база России. Требования к древесному сырью в ЦБП.

Общая схема производства сульфатной целлюлозы. Состав и основные показатели белого щелока. Химизм и факторы сульфатной варки.

Теоретическое обоснование способов модифицированной сульфатной варки.

Современные энергосберегающие технологии периодической и непрерывной варки Регенерация химикатов в сульфат-целлюлозном производстве. Общая схема регенерации химикатов. Современная технология выпаривания

щелоков. Сжигание щелоков. Химизм процесса. Современная схема содорегенерационного отдела. Каустизация зеленого щелока. Факторы процесса. Общая схема производства сульфитной целлюлозы. Состав сырой и варочной кислоты. Химизм и факторы сульфитной варки. Техника сульфитной варки. Возможности оптимизации процесса сульфитной варки. Ступенчатые варки – теория и техника. Комбинированные варки. Бисульфитная и нейтрально-сульфитная варки.

Оборудование для варки целлюлозы: аппараты для периодической варки целлюлозы и их арматура; биметаллические варочные котлы, конструкция и основные параметры; установки непрерывной варки целлюлозы, их особенности. Машины и аппараты для промывки, очистки и сортирования целлюлозы: диффузоры непрерывного действия, барабанные, ленточные (столовые) фильтры, прессы; их классификация, устройство и сравнительная характеристика; Машины и аппараты цехов для приготовления и регенерации варочных растворов. Устройство содорегенерационных котлоагрегатов; оборудование отделов каустизации: осветлители, промыватели шлама, гасители-классификаторы, каустизаторы, фильтры; устройство и характеристика известерегенерационных печей.

Машины и аппараты отбельных и сушильных цехов. Установки непрерывной отбелики волокнистых полуфабрикатов. Основное оборудование бумажных и картонных фабрик.

Прогрессивные технологии получения углеродных волокон и углеродных волокнистых материалов

Волокна и композиты медицинского назначения. Биологически-активные материалы. Композиты-сорбенты. Иммобилизация биоактивных препаратов и клеток на поверхности полимерных материалов. Электропроводность полимерных материалов. Принципы создания электропроводящих волокон и композитов. Свойства и области применения. Многокомпонентные волокна как особый вид композитов.

Виды волокон, области применения. Волокна - нано- и микрокомпозиты. Высоконаполненные материалы и композиты. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков. Классификация, области использования и получение наноструктурных композитов

Очистка и рекуперация промышленных выбросов

Классификация загрязнений сточных вод по фазово-дисперсным признакам и физико-химическим показателям. Механическая очистка сточных вод. Гравитационные методы удаления механических примесей. Методы фильтрации в очистке сточных вод. Биологические методы очистки сточных вод, применяемое оборудование. Физико-химические методы очистки сточных вод. Применение методов коагуляции.

## Рекомендуемая литература.

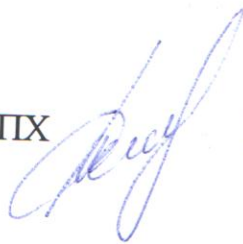
1. Глинка, Н. Л. Общая химия: учебное пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 752 с. - ISBN 978-5-406-02149-1.
2. Петров, А.А. Органическая химия: учебник / Под ред. проф. М.Д. Стадничука. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Альянс, 2012. - 624 с. : ил.
3. Технология полимерных материалов / под общ.ред. В.К. Крыжановского: учебное пособие / А. Ф. Николаев [и др.]. - СПб: ЦОП "Профессия", 2011. - 536 с.
4. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Текст] : учебное пособие / под общ.ред. акад. А.А. Берлина . - 3-е изд., испр. - СПб: ЦОП "Профессия", 2011. - 560 с.: ил
5. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология: научное издание / С. Л. Баженов [и др.]. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2010. - 352 с.
6. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие/ М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин и др.; Под ред. А.А.Берлина. - СПб: Профессия, 2008. - 560 с.
7. Миллс, Н. Конструкционные пластики - микроструктура, характеристики, применения: учебно-справочное руководство / Пер. с англ. - Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2011. - 512 с.
8. Рамбиди, Н. Г. Структура полимеров - от молекул до наноансамблей: учебное пособие / Н. Г. Рамбиди. - Долгопрудный: Изд. Дом "Интеллект", 2009. - 264 с.
9. Клёсов, А. Древесно-полимерные композиты: практич. руководство / А. Клёсов. - СПб. : Научные основы и технологии, 2010. - 736 с.
10. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология: научное издание / С. Л. Баженов [и др.]. - Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2010. - 352 с.
11. Функциональные наполнители для пластмасс / Под ред. М. Ксантоса. Пер. с англ. под ред. Кулезнева В.Н. - СПб. : Научные основы и технологии, 2010. - 462 с.
12. Шах, В. Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения : справочник / Пер. с англ. под ред. Малкина А.Я. - СПб.: Научные основы и технологии, 2009.
13. Белоусов, А.М. Теоретические основы процессов получения и переработки полимеров: учебное пособие для студентов специальности 240702 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» / А.М. Белоусов, Л.И. Трутнева: Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2006. – 335 с.
14. Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения: учеб. для вузов / Ю.Д. Семчиков. - М.: Академия, 2003. - 368 с.
15. Шур, А.М. Высокомолекулярные соединения / А.М. Шур. – М.:

Высшая школа, 1981.

16. Тугов, И.И. Химия и физика полимеров: учеб. пособие для вузов / И.И. Тугов, Г.И. Кострыкина. – М.: Химия, 1989. – 432 с.
17. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров: учеб. для хим.-технол. вузов / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев. – М.: Высш. шк., 1988. – 312 с.
18. Кулезнев, В.Н. Смеси полимеров. – М: Знание, 1984. – 303 с. Липатов, Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю. С. Липатов. – М: Химия, 1991. – 260 с.
19. Козлов, П.В. Физико-химические основы переработки растворов полимеров / П.В. Козлов, С.П. Папков. – М.: Химия, 1982. – 224 с.
20. Композиционные материалы: справочник / под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. - М.: Машиностроение, 1990. - 510 с.
21. Горбаткина, Ю.А. Адгезионная прочность в системах полимер-волокно / Ю.А. Горбаткина. – М.: Химия, 1987. – 192 с.
22. Вакула, В.Л. Физическая химия адгезии полимеров / В.Л. Вакула, Л.М. Притыкин. – М.: Химия, 1984. – 224 с.
23. Вострокнутов, Е. Г. Реологические основы переработки эластомеров : учебник / Е.Г. Вострокнутов, Г.В. Виноградов. - М.: химия, 1988. - 227 с.
24. Барштейн, Р.С. Пластификаторы для полимеров / Р.С. Барштейн, В.И. Курралович. – М.: Химия, 1982. – 197 с.
25. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб. для вузов. – Н. Новгород:Изд-во Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; М.:Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.
- 26.. Шишонок М.В. Современные полимерные материалы: Учеб. пособие. – Минск:Вышэйшая школа, 2017. – 278 с.
27. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. 2-е изд., перераб. Учебное пособие для вузов. –М., Химия, 1968. – 536 с.
28. Ван Кревелен Д.В. Свойства и химическое строение полимеров (пер. с англ.). Под ред. А.Я. Малкина. – М.: Химия, 1976. – 416 с.
29. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. – М.–Л.: Химия, 1966. – 768 с.
30. Тялина Л.Н., Минаев А.М., Пручкин В.А. Новые композиционные материалы: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 80 с.
31. Никитин В.М., Оболенская А.В., Щеголев В.Н. Химия древесины и целлюлозы. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 368 с.
32. Комплексная химическая переработка древесины: Учебник для вузов / И. Н.Ковернинский [и др.] ; ред. И. Н. Ковернинский. - 3-е изд., испр. и доп. – Архангельск :Изд-во АГТУ, 2006. – 374 с.
33. Базин Е.Т., Гамаюнов Н.И., Лиштван И.И., Терентьев А.А. Физика и химия торфа. Уч.Пособие. – М.: Недра, 1989. – 304 с.

34. Карманов А.П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод: Уч. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 212 с.
35. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. В 3-х т. Т. I. Производство сульфитной целлюлозы. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 624 с.
36. Непенин Ю.Н., Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. В 3-х т. Т. II. Производство сульфатной целлюлозы. Учебное пособие для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 600 с.
37. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. В 3-х т. Т. III. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы: Учебное

Составитель: профессор кафедры ОАПХ



Г.А.Тептерева