

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Общая химическая технология полимеров

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.08

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

код

Химическая технология

наименование направления

Программа

Технология и переработка полимеров

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)
кандидат химических наук, доцент

Залимова М. М.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

| | |
|---|-----------|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) | 3 |
| 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы | 3 |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы . | 3 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 5 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 5 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий..... | 5 |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) | 5 |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) | 6 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 11 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) | 12 |
| 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 12 |
| 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем | 13 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)

Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемая компетенция (с указанием кода) | Этапы формирования компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|---|--|---|
| Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9) | 1 этап: Знания | Обучающийся должен знать: типы, марки и рабочие характеристики основного и вспомогательного оборудования для промышленных процессов получения полимеров; перечень слабых узлов и деталей эксплуатируемого оборудования; методы управления технологическими процессами промышленного синтеза полимеров. |
| | 2 этап: Умения | Обучающийся должен уметь: анализировать техническую документацию, работать с каталогами оборудования, обоснованно подбирать основное и вспомогательное технологическое оборудование для промышленных процессов получения полимеров. |
| | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | Обучающийся должен владеть: информацией о современном оборудовании из научно-технической и патентной литературы, электронных ресурсов, навыками подготовки заявок на приобретение и ремонт технологического оборудования. |
| Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных | 1 этап: Знания | Обучающийся должен знать: общие закономерности процессов синтеза полимеров, аппаратное оформление технологических процессов получения полимеров, физико-химические свойства сырья и |

| | | |
|--|---|---|
| параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1) | | готового продукта и предъявляемые к ним требования, взаимосвязь параметров технологического процесса и влияние их на качество и количество продукции; классификацию и характеристику типового оборудования технологических процессов получения полимеров; методы и средства диагностики и контроля технологических процессов полимеризации; методы управления технологическими процессами в производстве полимеров. |
| | 2 этап: Умения | Обучающийся должен уметь: выполнять теоретический анализ химических процессов на основе собственных экспериментальных данных с использованием современных расчетных методов; давать рекомендации по технологическим приемам повышения основных показателей процессов на основе выполненного теоретического анализа; рассчитывать основные характеристики процесса полимеризации, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства; определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики процессов синтеза полимеров. |
| | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | Обучающийся должен владеть: методами расчета материальных балансов; методами построения технологии с учетом экономических и экологических факторов; навыками грамотного подбора технологического оборудования для процессов полимеризации. |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: органическая химия, аналитическая химия, физико-химические методы анализа, физическая химия, общая химическая технология, процессы и аппараты химической технологии.

Дисциплина «Общая химическая технология полимеров» находится в очень тесной логической и содержательно-методической взаимосвязи со всеми другими частями ООП. Знания по дисциплине необходимы студентам данного направления подготовки к прохождению преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 72 акад. ч.

| Объем дисциплины | Всего часов |
|--|------------------------|
| | Заочная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 6 |
| практических (семинарских) | 10 |
| другие формы контактной работы (ФКР) | 0,2 |
| Учебных часов на контроль (включая часы подготовки): | 3,8 |
| зачет | |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 52 |

| Формы контроля | Семестры |
|----------------|----------|
| зачет | 5 |

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Наименование раздела / темы дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | |
|-------|--|---|--------|-----|----|
| | | Контактная работа с преподавателем | | | СР |
| | | Лек | Пр/Сем | Лаб | |
| 1 | Введение в технологию синтеза полимеров. | 3 | 5 | 0 | 23 |

| | | | | | |
|----------|---|----------|-----------|----------|-----------|
| | Научные основы получения полимеров с заданными свойствами. Общая химическая технология полимеризационных процессов | | | | |
| 1.1 | Введение. Полимеризация в массе, суспензии, растворе, эмульсии | 1 | 2 | 0 | 8 |
| 1.2 | Технология производства полимерных материалов. Классификация технологических схем, оборудования | 1 | 2 | 0 | 8 |
| 1.3 | Заключительные операции в синтезе полимеров | 1 | 1 | 0 | 7 |
| 2 | Общая химическая технология производства поликонденсационных полимеров | 2 | 2 | 0 | 14 |
| 2.1 | Поликонденсация. Виды поликонденсаций. Поликонденсация в расплаве. Эмульсионная поликонденсация | 1 | 1 | 0 | 7 |
| 2.2 | Поликонденсация в растворе. Межфазная поликонденсация. Технология получения химических волокон | 1 | 1 | 0 | 7 |
| 3 | Общая химическая технология получения привитых сополимеров. | 1 | 3 | 0 | 15 |
| 3.1 | Технология получения привитых полимеров. Задачи в области разработки технологии полимерных материалов. | 0,5 | 2 | 0 | 7 |
| 3.2 | Высокоэффективные технологические процессы получения полимерных материалов | 0,5 | 1 | 0 | 8 |
| | Итого | 6 | 10 | 0 | 52 |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|----------|--|--|
| 1 | Введение в технологию синтеза полимеров. Научные основы получения полимеров с заданными свойствами. Общая химическая технология полимеризационных процессов | |
| 1.1 | Введение. Полимеризация в массе, суспензии, растворе, эмульсии | Классификация полимеров. Реакционноспособные реакции полимеров, олигомеров, мономеров. Краткая характеристика реакций синтеза полимеров. Классификация и строение полимеров. Классификация реакций. Мономеры и их классификация: реакционный центр, функциональная группа и функциональность молекулы. Стадии процесса радикальной полимеризации. Фотохимическое инициирование. Эффективность инициирования. Передача цепи. Реакции свободных радикалов. Ингибирование и замедление радикальной полимеризации. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Способы проведения полимеризации. Физико-химические |

| | |
|--|--|
| | <p>основы полимеризации в массе (блоке). Особенности процесса при глубоких степенях превращения. Гель эффект, причины его возникновения и влияние различных факторов. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Механизм обрыва макрорадикалов на глубоких степенях пре-вращения. Физико-химические основы полимеризации в суспензии. Влияние некоторых факторов на процесс суспензионной полимеризации. Общие принципы построения технологического процесса суспензионной полимеризации. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в растворе. Принципы построения технологии полимеризации в растворе. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в эмульсии, механизм</p> <p>Принципиальная технологическая схема процесса эмульсионной полимеризации. Достоинства и недостатки способа. Классификация полимеров. Реакционноспособные реакции полимеров, олигомеров, мономеров. Краткая характеристика реакций синтеза полимеров. Классификация и строение полимеров. Классификация реакций. Мономеры и их классификация: реакционный центр, функциональная группа и функциональность молекулы. Стадии процесса радикальной полимеризации. Фотохимическое инициирование. Эффективность инициирования. Передача цепи. Реакции свободных радикалов. Ингибирование и замедление радикальной полимеризации. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Способы проведения полимеризации. Физико-химические основы полимеризации в массе (блоке). Особенности процесса при глубоких степенях превращения. Гель эффект, причины его возникновения и влияние различных факторов. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Механизм обрыва макрорадикалов на глубоких степенях пре-вращения. Физико-химические основы полимеризации в суспензии. Влияние некоторых факторов на процесс суспензионной полимеризации. Общие принципы построения технологического процесса суспензионной полимеризации. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в растворе. Принципы построения технологии полимеризации в растворе. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в эмульсии, механизм</p> <p>Принципиальная</p> |
|--|--|

| | | |
|----------|--|---|
| | | технологическая схема процесса эмульсионной полимеризации. Достоинства и недостатки способа. |
| 1.2 | Технология производства полимерных материалов. Классификация технологических схем, оборудования | Основные технологические узлы химических производств. Ректификационные колонны. Классификация технологических схем в производстве полимеров. Основные критерии создания непрерывных технологических схем синтеза полимеров. Реакционные котлы. Мешалки. Автоклавы. Горизонтальные реакторы. |
| 1.3 | Заключительные операции в синтезе полимеров | Экстракционная очистка растворов полимеров. Фильтрация и адсорбционная очистка растворов полимеров. Оборудование для концентрирования растворов и расплавов полимеров. Оборудование для сушки полимеров. |
| 2 | Общая химическая технология производства поликонденсационных полимеров | |
| 2.1 | Поликонденсация. Виды поликонденсаций. Поликонденсация в расплаве. Эмульсионная поликонденсация | Отличия процесса поликонденсации от полимеризации. Основные типы реакций поликонденсации, условия их проведения и механизм. Мономеры для поликонденсационных смол. Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу полимера. Технические способы проведения поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Закономерности обратимой и необратимой поликонденсации. Поликонденсация в расплаве. Основные реакции обратимых ПК-процессов и побочные. Влияние основных факторов на выход и свойства полимера. Эмульсионная поликонденсация. Условия. Разновидности. Особенности свойств поликонденсационных полимеров в зависимости от исходных мономеров, от способа и условий поликонденсации, строения и свойств сополимеров. |
| 2.2 | Поликонденсация в растворе. Межфазная поликонденсация. Технология получения химических волокон | Поликонденсация в растворе. Назначение и требования к растворителю. Межфазная поликонденсация и её разновидности. Закономерности поликонденсации в твердой фазе и её технологические особенности. Особенности свойств поликонденсационных полимеров в зависимости от исходных мономеров. Процесс производства химических волокон. Стадии производства химических волокон. Получение лаков и клеев. Пути развития полимерных производств. |
| 3 | Общая химическая технология получения привитых сополимеров. | |
| 3.1 | Технология получения привитых полимеров. Задачи в области разработки технологии полимерных материалов. | Общая характеристика и области применения технологии привитых полимеров. Физико-химические основы, общие принципы построения технологического процесса. Достоинства и недостатки способов получения привитых полимеров. Разработка новых полимеров и композиционных материалов. Разработка технологических процессов производства новых |

| | | |
|-----|--|--|
| | | полимерных материалов. Разработка отдельных стадий технологических процессов. Этапы разработки и создание промышленного процесса синтеза полимеров. |
| 3.2 | Высокоэффективные технологические процессы получения полимерных материалов | Научные основы разработки высокоэффективных технологических процессов получения полимерных материалов, пути улучшения их качества. Методы разработки малоотходных и энергосберегающих технологических процессов. Перспективы развития полимерной промышленности. |

Курс лекционных занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|-----|--|--|
| 1 | Введение в технологию синтеза полимеров. Научные основы получения полимеров с заданными свойствами. Общая химическая технология полимеризационных процессов | |
| 1.1 | Введение. Полимеризация в массе, суспензии, растворе, эмульсии | <p>Классификация полимеров. Реакционноспособные реакции полимеров, олигомеров, мономеров. Краткая характеристика реакций синтеза полимеров. Классификация и строение полимеров. Классификация реакций. Момеры и их классификация: реакционный центр, функциональная группа и функциональность молекулы. Стадии процесса радикальной полимеризации. Фотохимическое инициирование. Эффективность инициирования. Передача цепи. Реакции свободных радикалов. Ингибирование и замедление радикальной полимеризации. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Способы проведения полимеризации. Физико-химические основы полимеризации в массе (блоке). Особенности процесса при глубоких степенях превращения. Гель эффект, причины его возникновения и влияние различных факторов. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Механизм обрыва макрорадикалов на глубоких степенях превращения. Физико-химические основы полимеризации в суспензии. Влияние некоторых факторов на процесс суспензионной полимеризации. Общие принципы построения технологического процесса суспензионной полимеризации. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в растворе. Принципы построения технологии полимеризации в растворе. Достоинства и недостатки.</p> <p>Физико-химические основы полимеризации в эмульсии, механизм. Принципиальная технологическая схема процесса эмульсионной полимеризации. Достоинства и недостатки способа.</p> |

| | | |
|----------|---|---|
| | | <p>Классификация полимеров. Реакционноспособные реакции полимеров, олигомеров, мономеров. Краткая характеристика реакций синтеза полимеров. Классификация и строение полимеров. Классификация реакций. Мономеры и их классификация: реакционный центр, функциональная группа и функциональность молекулы. Стадии процесса радикальной полимеризации. Фотохимическое инициирование. Эффективность инициирования. Передача цепи. Реакции свободных радикалов. Ингибирование и замедление радикальной полимеризации. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Способы проведения полимеризации. Физико-химические основы полимеризации в массе (блоке). Особенности процесса при глубоких степенях превращения. Гель эффект, причины его возникновения и влияние различных факторов. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Механизм обрыва макрорадикалов на глубоких степенях пре-вращения. Физико-химические основы полимеризации в суспензии. Влияние некоторых факторов на процесс суспензионной полимеризации. Общие принципы построения технологического процесса суспензионной полимеризации. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в растворе. Принципы построения технологии полимеризации в растворе. Достоинства и недостатки. Физико-химические основы полимеризации в эмульсии, механизм Принципиальная технологическая схема процесса эмульсионной полимеризации. Достоинства и недостатки способа.</p> |
| 1.2 | Технология производства полимерных материалов. Классификация технологических схем, оборудования | <p>Основные технологические узлы химических производств. Ректификационные колонны. Классификация технологических схем в производстве полимеров. Основные критерии создания непрерывных технологических схем синтеза полимеров. Реакционные котлы. Мешалки. Автоклавы. Горизонтальные реакторы.</p> |
| 1.3 | Заключительные операции в синтезе полимеров | <p>Экстракционная очистка растворов полимеров. Фильтрация и адсорбционная очистка растворов полимеров. Оборудование для концентрирования растворов и расплавов полимеров. Оборудование для сушки полимеров.</p> |
| 2 | Общая химическая технология производства поликонденсационных полимеров | |
| 2.1 | Поликонденсация. Виды поликонденсаций. Поликонденсация в расплаве. Эмульсионная | <p>Отличия процесса поликонденсации от полимеризации. Основные типы реакций поликонденсации, условия их проведения и механизм. Мономеры для поликонденсационных</p> |

| | | |
|----------|--|--|
| | поликонденсация | смола. Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу полимера. Технические способы проведения поликонденсации. Равновесная и неравновесная поли-конденсация. Закономерности обратимой и необратимой поликонденсации. Поликонденсация в расплаве. Основные реакции обратимых ПК-процессов и побочные. Влияние основных факторов на выход и свойства полимера. Эмульсионная поликонденсация. Условия. Разновидности. Особенности свойств поликонденсационных полимеров в зависимости от исходных мономеров, от способа и условий поликонденсации, строения и свойств сополимеров. |
| 2.2 | Поликонденсация в растворе. Межфазная поликонденсация. Технология получения химических волокон | Поликонденсация в растворе. Назначение и требования к растворителю. Межфазная поликонденсация и её разновидности. Закономерности поли-конденсации в твердой фазе и её технологические особенности. Особенности свойств поликонденсационных полимеров в зависимости от исходных мономеров. Процесс производства химических волокон. Стадии производства химических волокон. Получение лаков и клеев. Пути развития полимерных производств. |
| 3 | Общая химическая технология получения привитых сополимеров. | |
| 3.1 | Технология получения привитых полимеров. Задачи в области разработки технологии полимерных материалов. | Общая характеристика и области применения технологии привитых полимеров. Физико-химические основы, общие принципы построения технологического процесса. Достоинства и недостатки способов получения привитых полимеров. Разработка новых полимеров и композиционных материалов. Разработка технологических процессов производства новых полимерных материалов. Разработка отдельных стадий технологических процессов. Этапы разработки и создание промышленного процесса синтеза полимеров. |
| 3.2 | Высокоэффективные технологические процессы получения полимерных материалов | Научные основы разработки высокоэффективных технологических процессов получения полимерных материалов, пути улучшения их качества. Методы разработки малоотходных и энергосберегающих технологических процессов. Перспективы развития полимерной промышленности. |

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Темы, выносимые на самостоятельную проработку

1. Технология получения полиэтилена низкого давления. Требования к сырью. Катализаторы полимеризации этилена при низком давлении. Технология производства полиэтилена низкого давления в среде органического растворителя. Технология

производства полиэтилена низкого давления в газовой фазе. Сравнительная характеристика процессов производства полиэтилена низкого давления. Влияние параметров процесса на скорость полимеризации, выход и свойства полимеров. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов

2. Технология получения полиэтилена среднего давления. Требования к сырью. Механизм полимеризации этилена при низком давлении на хромоксидных катализаторах. Выбор растворителя. Технология производства полиэтилена среднего давления в среде органического растворителя. Регулирование свойств полиэтилена. Достоинства и недостатки синтеза полиэтилена среднего давления на оксидно-металлических катализаторах.

3. Технология получения полиизобутилена. Сырье для получения изобутилена. Катионный механизм полимеризации изобутилена. Технология получения полиизобутилена в присутствии BF_3 в среде кипящего этилена. Технология получения полиизобутилена в присутствии AlCl_3 в растворе этилхлорида или метилхлорида. Применение трубчатых турбулентных реакторов для получения полиизобутилена.

4. Технология получения полистирола в суспензии и эмульсии. Сырье для получения полистирола в суспензии. Технология получения суспензионного полистирола. Влияние параметров процесса на скорость полимеризации, выход и свойства полистирола.

5. Синтез поливинилхлорида в массе. Сырье для получения поливинилхлорида в массе. Механизм радикальной полимеризации винилхлорида. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Конструкция реактора-полимеризатора для получения блочного ПВХ. Технология получения ПВХ в массе. Гель-эффект. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.

6. Технология получения поливинилхлорида в эмульсии. Сырье для получения поливинилхлорида в эмульсии. Механизм полимеризации винилхлорида в эмульсии. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Технология получения ПВХ в эмульсии. Коагуляция латекса. Достоинства и недостатки эмульсионной полимеризации винил-хлорида. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.

7. Технология получения поливинилацетата в эмульсии и растворе Сырье для получения поливинилацетата в растворе. Выбор растворителя в зависимости от области применения поливинилацетата. Технология получения поливинилацетата в растворе. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов

8. Технология получения поливинилового спирта. Особенности получения поливинилового спирта (ПВС). Кислотное и щелочное омыление поливинилацетата. Технология получения ПВС, совмещенная с полимеризацией винилацетата. Производство ПВС непрерывным способом. Влияние степени гидролиза на свойства ПВС Области применения ПВС. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.

9. Получение новолачных фенолформальдегидных смол. Сырье для получения фенолформальдегидных смол. Реакция образования фенолформальдегидных смол. Отличительные особенности резольной и новолачной конденсации. Производство новолачных смол периодическим и непрерывным способом. Отверждение новолачных смол. Свойства и применение новолачных смол.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Семчиков, Ю.Д.. Введение в химию полимеров : учеб. пособие для студ. вузов хим. спец. / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2020. - 222с.

2. Киреев В.В. Учебник для бакалавров высш. проф. образования по направлению подготовки "Химическая технология" (углубленный курс). – М.: Юрайт, 2019. – 602с.
3. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения: учебник для вузов (специальная литература). – СПб.: Лань, 2019. – 508с.

Дополнительная учебная литература:

1. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Полимеры на основе целлюлозы и ее производных Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2020 - 128 с.
2. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. Сборник примеров и задач: Учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2020. – 167 с.

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование документа с указанием реквизитов |
|-------|---|
|-------|---|