

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.2.1 Химия и физика полимеров

направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная, заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

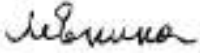
Рабочая программа по дисциплине Б.1.3.2.1 «Химия и физика полимеров» направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль №4 «Технология химических и нефтегазовых производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России приказ № 922 от 7 августа 2020 года.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «19» июня 2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

одобрена на заседании УМКН от «26» июня 2023 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л.//

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование технологического мировоззрения бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности

- знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее важнейшими практическими приложениями;
- формирование у студентов глубоких теоретических знаний и практических навыков в данной области науки и практики, необходимыми для их производственной и научной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- об особенностях строения высокомолекулярных соединений;
- теории основных процессов синтеза полимеров;
- специфических свойств высокомолекулярных соединений, связанных с их строением; пластификации полимеров;
- о физических свойствах полимеров; фазовых и агрегатных состояниях; структурообразовании; деформационных свойствах;
- об особенностях растворов полимеров;
- понимание связи между строением и свойствами полимеров;
- о способах получения и свойствах основных типов полимеров

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.3.2.1 «Химия и физика полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-4 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.	ИД-1ПК-4 Способен проводить анализ научно-технической литературы по способам синтеза и определению химических и физико-химических свойств полимеров; обрабатывать результаты исследований по изучению свойств полимеров	<p>знать: методы проведения и обработки научных исследований и технической информации по способам получения и свойствам основных типов полимеров;</p> <p>уметь: проводить поиск научно-технической информации по изучаемой тематике; анализировать результаты эксперимента по свойствам полимеров;</p> <p>владеть: практическими навыками обработки научно-технической информации и результатов исследований по изучению свойств полимеров</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
		5 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	64
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:		
практические занятия		
лабораторные занятия	32	32
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	80	80
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	-	-
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	-	-
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет	экзамен	экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	20	20		
• занятия лекционного типа,	8	8		
• занятия семинарского типа:				
практические занятия				
лабораторные занятия	8	8		
в том числе занятия в форме практической подготовки				
2. Самостоятельная работа студентов, всего	128	128		
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	-	-		
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	-	-		
– контрольная работа (отсутствует – / при наличии +)	+	+		
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет	экзамен	экзамен		
ИТОГО:	ак. часов	144	144	
Общая трудоемкость	зач. ед.	3	3	

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.

История развития химии ВМС. Высокомолекулярные соединения, их роль в природе и значение в народном хозяйстве. Основные понятия и определения. Важнейшие свойства полимерных веществ, в сравнении с, низкомолекулярными соединениями. Классификации полимеров.

Тема 2. Цепные процессы образования макромолекул.

Классификация основных методов получения полимеров. Классификация цепных полимеризационных процессов. Понятие о цепных реакциях. Механизмы реакции цепной полимеризации. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная полимеризация, кинетика, методы проведения. Ионная полимеризация, механизмы, кинетика процессов. Особенности.

Тема 3. Ступенчатые процессы образования макромолекул.

Ступенчатая полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в реакцию, способы проведения ступенчатой полимеризации. Поликонденсация. Механизм и кинетика.

Тема 4. Полимеризация циклических мономеров. Химические реакции полимеров.

Химические реакции полимеров Полимеризация циклических мономеров. Термодинамика процесса. Влияние условий проведения реакции на равновесие «цикл – полимер». Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Полимераналогичные превращения. Внутримолекулярные реакции. Межмолекулярные реакции. Деструкция полимеров.

Тема 5. Модификация полимеров.

Модификация полимеров. Способы физической и химической модификации полимеров. Прогнозирование свойств полимеров.

Тема 6. Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.

Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров. Конформация и конфигурация полимеров. Гибкость макромолекул. Свободно-сочлененная цепь. Связь гибкости с химическим строением. Аморфные полимеры. Три физических состояния

аморфных полимеров. Кристаллические полимеры. Деформация. Деформационные свойства полимеров. Прочностные свойства полимеров.

Тема 7. Надмолекулярная структура полимеров.

Надмолекулярная структура полимеров. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Современные методы исследования структуры полимеров.

Тема 8. Растворы полимеров

Растворы полимеров Макромолекулы в растворах. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Кинетика и термодинамика набухания. Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.	2	4	-	ИД-1ПК-4
2.	Цепные процессы образования макромолекул	6	10	10	ИД-1ПК-4
3.	Ступенчатые процессы образования макромолекул	6	10	10	ИД-1ПК-4
4.	Полимеризация циклических мономеров Химические реакции полимеров	4	8	10	ИД-1ПК-4
5.	Модификация полимеров	4		10	ИД-1ПК-4
6.	Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.	4		10	ИД-1ПК-4

7.	Надмолекулярная структура полимеров.	4		10	ИД-1ПК-4
8.	Растворы полимеров.	2		20	ИД-1ПК-4
	Итого	32	32	80	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.	2	4	15	ИД-1ПК-4
2.	Цепные процессы образования макромолекул	2		15	ИД-1ПК-4
3.	Ступенчатые процессы образования макромолекул	2		15	ИД-1ПК-4
4.	Полимеризация циклических мономеров Химические реакции полимеров	2	4	15	ИД-1ПК-4
5.	Модификация полимеров			15	ИД-1ПК-4
6.	Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.			15	ИД-1ПК-4
7.	Надмолекулярная структура полимеров.			15	ИД-1ПК-4
8.	Растворы полимеров.			19	ИД-1ПК-4
	Итого	8	8	124	

5.2. Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

5.3. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.	Вязкость растворов полимеров	4		4
2	Цепные процессы образования макромолекул	Химические превращения и синтез полимеров. Синтез и свойства поликапроамида. Определение молекулярной массы.	10		
3	Ступенчатые процессы образования макромолекул	Сетчатая поликонденсация фенолоформальдегидных олигомеров.	10		
4	Полимеризация циклических мономеров Химические реакции полимеров	Циклизация ПАН волокна.	8		4
Итого			32	-	8

5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.	История развития химии ВМС. Высокомолекулярные соединения, их роль в природе и значение в народном хозяйстве.	-		15
2.	Цепные процессы образования макромолекул	Радикальная полимеризация, кинетика, методы проведения. Ионная полимеризация, кинетика процесса, расчет степени полимеризации и скорости процесса	10		15

3.	Ступенчатые процессы образования макромолекул	Механизм и кинетика ступенчатых процессов	10		15
4.	Полимеризация циклических мономеров Химические реакции полимеров	Полимеризация циклических мономеров. Термодинамика процесса. Влияние условий проведения реакции на равновесие «цикл – полимер».	10		15
5.	Модификация полимеров	Прогнозирование свойств полимеров при модификации	10		15
6.	Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.	Гибкость макромолекул. Свободно-сочлененная цепь. Связь гибкости с химическим строением	10		15
7.	Надмолекулярная структура полимеров.	Современные методы исследования структуры полимеров.	10		15
8.	Растворы полимеров.	Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости	20		19
	Итого		80		124

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена у студентов заочного обучения. Задание выдаётся установочной сессии из методических указаний, расположенных в ИОС.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Химия и физика полимеров» проводится промежуточная аттестация в виде экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Химия и физика полимеров» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельных работ, заданий на практических занятиях (семинары, решение задач) и сдачу экзамена. Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления отчета (журнала), включающего тему, цель, ход работы, результаты эксперимента, их анализ и выводы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся при отчете показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена неправильно, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдается на проверку преподавателю. Работа на практических занятиях считается зачетной при активной работе на семинарах, решении задач.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют пункту 9 рабочей программы. Отчет по СРС представляется в виде реферата, докладывается на практических занятиях или в дни консультаций по СРС, установленные кафедрой.

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при выполнении лабораторных работ, предоставлении оформленных отчетов и выполнения заданий по всем лабораторным; проработке теоретического материала по самостоятельной работе.

Основной формой промежуточной аттестации является экзамен в виде устного ответа по билету. Отметка «отлично» выставляется при правильном, полном, логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, способности иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, делать обобщающие выводы. Отметка «хорошо» ставится в том случае, когда студент в целом правильно ответил на поставленные вопросы, соблюдая логику изложения материала, но недостаточно полно или без должной аргументации осветил вопросы экзаменационного билета. Отметка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент изложил только отдельные несистематизированные теоретические положения по вопросам экзаменационного билета без их необходимой аргументации или без конкретизации фактами. Отметка «не

удовлетворительно» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

Уровни освоения компетенции

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

Вопросы к экзамену

1. Наука о полимерах - самостоятельная фундаментальная область знаний среди других химических дисциплин.
2. Экономические предпосылки и перспективы развития промышленности полимерных материалов.
3. ВМС, их роль в природе, народном хозяйстве.
4. Основные понятия в химии полимеров. Определения.
5. Различия в свойствах ВМС и НМС.
6. Особенности полимерного состояния вещества.
7. Классификация полимеров. Примеры.
8. Молекулярно-массовые характеристики, методы определения.
9. Молекулярная масса полимеров. Способы ее выражения.
10. Понятие о средней степени полимеризации, факторы, влияющие на степень полимеризации.
11. Полидисперсность полимеров; ее причины и влияние на свойства полимеров.
12. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации. Основные закономерности протекания ступенчатой полимеризации.
13. Методы проведения реакции полимеризации.
14. Полимеризационный метод синтеза полимеров: общие характеристики, побочные реакции.
15. Элементарные реакции и кинетика полимеризации.
16. Радикальная полимеризация: влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера.
17. Радикальная полимеризация. Методы иницирования (термическая, фотохимическая, радиационная, электрохимическая).
18. Радикальная полимеризация. Основы кинетики. Уравнение общей скорости процесса и степени полимеризации.
19. Радикальная полимеризация. Реакция передачи цепи.
20. Виды ионной полимеризации: катализаторы, примеры реакций.
21. Ионная полимеризация циклических мономеров. Основные закономерности процесса.
22. Анионная полимеризация. Механизм элементарных реакций образования активного центра, роста и обрыва цепи.
23. Анионная полимеризация. Кинетика процесса анионно-координационной полимеризации.
24. Анионная полимеризация: механизм, катализаторы, кинетика
25. Катионная полимеризация. Катализаторы, сокатализаторы, их роль в процессе.
26. Катионная полимеризация: механизм, кинетика.
27. Гидролитическая полимеризация циклов. Влияние различных факторов на протекание процессов.
28. Полимеризация циклических соединений, механизм процесса.
29. Сополимеризация, механизм, кинетика.

30. Понятие о стереорегулярных полимерах. Методы их синтеза.
31. Сополимеризация. Основные закономерности процесса сополимеризации.
32. Строение и свойства блок- и привитых сополимеров. Способы их синтеза.
33. Методы проведения реакции полимеризации.
34. Поликонденсация. Механизм равновесной поликонденсации.
35. Функциональность мономеров, влияние на структуру образующегося полимера, его свойства.
36. Влияние строения исходных мономеров на их способность к поликонденсации.
37. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Механизм равновесной поликонденсации.
38. Понятие «глубина превращения» для процессов полимеризации и поликонденсации.
39. Методы проведения поликонденсации.
40. Внутримолекулярное взаимодействие в полимерах.
41. Полимераналогичные превращения в полимерах.
42. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия в полимерах.
43. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Стереорегулярные макромолекулы. Ближний и дальний конфигурационный порядок.
44. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы.
45. Гибкость макромолекулы, факторы, влияющие на нее. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы.
46. Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением.
47. Макромолекула; молекулярные массы; способы усреднения и методы определения молекулярных масс.
48. Агрегатное, фазовое состояние полимеров. Фазовые переходы. Фазовые и агрегатные состояния полимеров.
49. Аморфное состояние полимеров. Три физических состояния аморфных полимеров. Переходы из одного физического состояния в другое. Термомеханические кривые полимеров.
50. Аморфное состояние полимеров; особенности и механизм процесса стеклования.
51. Высокоэластическое состояние полимеров. Природа высокоэластичности.
52. Вязкотекучее состояние полимеров, аномалия вязкости, особенности полимеров в вязкотекучем состоянии.
53. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения. Реология расплавов полимеров.
54. Вязкотекучее состояние полимеров. Анализ термомеханических кривых.

55. Формование изделий из полимеров в режиме вязкого течения.
56. Кристаллическое состояние полимеров; условия, необходимые для кристалличности. Отличие кристаллического состояния низкомолекулярных и высокомолекулярных веществ.
57. Степень кристалличности. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Термодинамика кристаллизации.
58. Специфика фазовых переходов первого рода у полимеров. Факторы, влияющие на температуру плавления.
59. Кинетика кристаллизации полимеров. Влияние температуры на процесс кристаллизации.
60. Жидкокристаллическое состояние полимеров.
61. Надмолекулярные структуры аморфных и кристаллических полимеров. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел.
62. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Методы исследования структуры полимеров.
63. Топологическая структура сетчатых полимеров.
64. Деформационные свойства полимеров; диаграммы деформирования, 4 компоненты деформации.
65. Деформационные свойства аморфных полимеров. Упругие деформации застеклованных полимеров. Вынужденная эластичность, ее предел. Механизм вынужденно-эластических деформаций.
66. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластической деформации. Принцип температурно-временной суперпозиции. Релаксационные процессы в полимерах.
67. Прочность и долговечность полимеров, уравнение Журкова. Прочностные свойства полимеров.
68. Долговечность полимеров. Механизм разрушения полимерных материалов. Влияние надмолекулярных структур на механические свойства полимеров.
69. Термодинамика растворов полимеров. Основные закономерности растворения полимеров.
70. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Кинетика и термодинамика набухания.
71. Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости. Фазовые диаграммы полимер – растворитель.
72. Влияние различных факторов на термодинамику растворения полимеров. Критические температуры растворения.
73. Разбавленные растворы полимеров. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров. Характеристическая вязкость, влияющие на нее факторы.
74. Особенности концентрированных растворов полимеров. Реологические свойства.
75. Совместимость полимеров. Определение взаимной растворимости полимеров.

76. Химические реакции ВМС. Полимераналогичные превращения.

77. Внутримолекулярные реакции. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.

78. Внутримолекулярные реакции. Полициклизация в полимерных цепях. Лестничные и полулестничные полимеры, методы их получения и особенности свойств. Термопревращение и карбонизация полимеров.

79. Межмакромолекулярные реакции. Взаимодействие полимеров с полифункциональными соединениями.

80. Реакции структурирования полимеров. Изменение свойств полимеров в результате структурообразования.

81. Деструкция полимеров. Виды деструкции. Принципы стабилизации полимеров.

82. Химическая модификация полимерных материалов и изделий. Наполненные полимеры

83. Физическая модификация. Способы проведения физической модификации.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Рекомендуемая литература

1. Хаширова, С. Ю. Введение в химию полимеров : учебное пособие / С. Ю. Хаширова, М. Б. Бегиева, В. А. Квашин. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2017. — 102 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110222.html>

2. Шишонок, М. В. Высокмолекулярные соединения : учебное пособие / М. В. Шишонок. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 535 с. — ISBN 978-985-06-1666-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20205.html>.

3. Хакимуллин, Ю. Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров : учебное пособие / Ю. Н. Хакимуллин, Л. Ю. Закирова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 141 с. — ISBN 978-5-7882-2215-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79597.html>.

4. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров. Часть 1. Химия : учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-1372-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62018.html>

5. Бруяко, М. Г. Химия и технология полимеров : учебное пособие / М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7264-1224-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/40956.html>

6. Ключникова, Н. В. Практикум по химии и физике полимеров : учебное пособие / Н. В. Ключникова, Н. В. Дробницкая. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 176 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89855.html>

7. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4497-1124-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108353.html>

11.2. Периодические издания

8. Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2000-2020 гг.

9. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. Ивановский государственный химико-технологический университет. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2000-2020 гг.

11.3 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Химия и физика полимеров» размещены в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=196&tip=14>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.4 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. «ЭБС elibrary»
3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

11.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp?> Научная электронная библиотека
2. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронная библиотечная система IPRbooks

3. <http://lib.sstu.ru/> Научно-техническая библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А
4. <http://www.edu.ru/index.php> «Российское образование» - федеральный портал
5. <http://www.runnet.ru/> Федеральная университетская компьютерная сеть России
6. <http://window.edu.ru/> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

Справочная правовая система «Консультант Плюс»

12.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint).

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Укомплектована оборудованием:

1. Сушильный шкаф СНОЛ-3,5
2. Лабораторная сушилка SUP-4
3. Аналит. весы РА 64С OHAUS Pioneer
4. Весы технические ЕК-1200
5. Прибор для определения вязкости ВПЖ-1 и 4
6. Встряхиватель-357
7. Секундомер СОП-2А-3-000

Рабочую программу составила  / Н.Л.Левкина

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКН _____ / _____ /