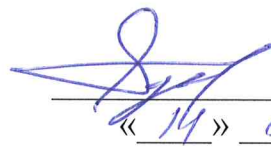


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 14 » сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.12 «Химия и физика полимеров»
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»
Программа подготовки академический бакалавриат
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения Очная
Институт, факультет Институт полимеров, ФТПСПК
Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии пластических масс
Курс, семестр III курс; 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
	5 семестр	
Лекции	36	1
Практические занятия	36	1
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации	экзамен (36)	1
Всего	216	6

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана набора обучающихся 2016, 2017, 2018 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.
Программа переработана и дополнена в 2018г.

Разработчик программы:

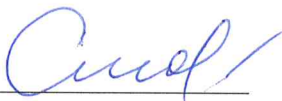
доцент кафедры ТПМ



Русанова С.Н

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии пластических масс, протокол № 1 от «31» августа 20 18 г.

Зав. кафедрой, профессор

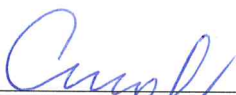


Стоянов О.В.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ТПСПК, реализующего подготовку образовательной программы № 1 от «3» сентября 20 18 г.

Председатель комиссии, профессор



Стоянов О.В.

Нач. УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия и физика полимеров» являются:

- а) изучение строения, методов синтеза, особенностей физических, физико-химических, химических, механических свойств полимеров;
- б) приобретение навыков по синтезу, химическим превращениям и изучению структуры и свойств полимеров;
- в) приобретение навыков осмысленного решения конкретных задач, связанных с использованием высокомолекулярных соединений, основывая их на понимании зависимости между составом, строением и свойствами и условиями их эксплуатации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия и физика полимеров» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Химия и физика полимеров» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия».

Дисциплина «Химия и физика полимеров» является предшествующей. Знания, полученные при изучении дисциплины «Химия и физика полимеров» могут быть использованы для освоения материалов дисциплин «Технология полимеров», «Переработка полимеров», «Оборудование заводов по производству и переработке полимеров» изучение которых предусмотрено образовательной программой по направлению в будущем, при прохождении практик и выполнении научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать:

- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) особенности химического строения полимеров, методы синтеза полимеров;
- б) химические свойства высокомолекулярных, возможности проведения (или подавления) реакций в полимерах;
- в) особенности полимерного состояния вещества, физические и фазовые состояния полимеров, деформационные свойства кристаллических и аморфных полимерных тел;
- г) свойства разбавленных и концентрированных растворов полимеров;

2) Уметь:

- а) проводить эксперименты по получению высокомолекулярных соединений и выполнять химический анализ полученных полимеров; определять молекулярную массу и полидисперсность полимеров;
- б) предложить возможный путь переработки полимерного материала в изделия, описать протекающие при этом физические процессы и химические реакции;

- в) определять температуры фазовых переходов в полимерах, анализировать физические свойства полимеров в конденсированном, расплавленном состоянии и в виде разбавленных и концентрированных растворов;
- г) воздействовать на комплекс свойств полимерного материала с помощью химических реакций, модификации физической структуры;
- 3) Владеть:
- а) навыками работы со справочными данными и физико-химическими характеристиками полимерных материалов;
- б) навыками анализа, прогнозирования свойств изучаемого или синтезируемого полимера и определения его практической и промышленной значимости;
- в) навыками прогнозирования поведения полимера в различных условиях хранения и эксплуатации и повышения долговечности полимера.

4. Структура и содержание дисциплины «Химия и физика полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы строения полимеров	5	6	6	0	12	Тестовый контроль
2	Получение полимеров	5	8	8	20	16	Тестирование, опрос при сдаче лабораторных работ
3	Химические превращения полимеров	5	6	6	8	16	Тестовый контроль
4	Физические и фазовые состояния полимеров	5	10	10	6	16	Тестирование, опрос при сдаче лабораторных работ
5	Растворы полимеров	5	6	6	2	12	Тестирование, опрос при сдаче лабораторных работ
Форма аттестации						экзамен	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	6	Основы строения полимеров	Основные понятия и определения. Классификация полимеров. Молекулярные характеристики ВМС. Особенности молекулярного строения полимеров	ОПК-3, ПК-18
2	Получение полимеров	8	Получение полимеров	Полимеризация. Радиальная полимеризация. Ионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация Сополимеризация Полиприсоединение. Поликонденсация.	ОПК-3, ПК-18
3	Химические	6	Химические пре-	Особенности химических реакций	ОПК-3, ПК-

	превращения полимеров		вращения полимеров	полимеров. Внутримолекулярные превращения полимеров. Полимераналогичные превращения. Реакции сшивания и отверждения полимеров. Получение блок- и привитых сополимеров. Деструкция полимеров. Деполимеризация.	18
4	Физические и фазовые состояния полимеров	10	Физические и фазовые состояния полимеров	Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Стеклообразное состояние полимеров. Высокоэластическое состояние полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров. Кристаллическое состояние полимеров.	ОПК-3, ПК-18
5	Растворы полимеров	6	Физико-химические свойства растворов полимеров	Особенности растворов полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Разбавленные растворы полимеров Вискозиметрия разбавленных растворов. Концентрированные растворы полимеров.	ОПК-3, ПК-18

6. Содержание практических занятий

Цель проведения семинарских, практических занятий: усвоение и закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	6	Молекулярные характеристики ВМС.	Молекулярная масса полимеров. Полидисперсность. Построение кривых молекулярно-числового и молекулярно-массового распределения полимеров. Решение задач.	ОПК-3, ПК-18
2	Получение полимеров	8	Полимеризация и поликонденсация	Кинетические закономерности полимеризации и поликонденсации Состав сополимера при бинарной сополимеризации. Реакционная способность сомономеров. Решение задач	ОПК-3, ПК-18
3	Химические превращения полимеров	6	Химические реакции приводящие к уменьшению степени полимеризации.	Гидролиз, ацидолиз, алкоголиз, гидрирование. Окислительная деструкция ненасыщенных и насыщенных полимеров. Биодеструкция.	ОПК-3, ПК-18
4	Физические и фазовые состояния полимеров	10	Физические и фазовые состояния полимеров	Особенности физических состояний полимеров Деформационно-прочностные свойства полимеров.	ОПК-3, ПК-18
5	Растворы полимеров	6	Вискозиметрия разбавленных растворов.	Методы определения молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров.	ОПК-3, ПК-18

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ – приобретение знаний, умений и навыков

- работы на установках для синтеза полимеров методами полимеризации и поликонденсации,
- работы на оборудовании по испытаниям полимерных материалов;
- обработки и интерпретации экспериментальных результатов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Получение полимеров	4	Суспензионная полимеризация	Инструктаж по охране труда и технике безопасности в химической лаборатории и в лабораториях по испытаниям и переработке полимеров. Синтез ПММА суспензионной полимеризацией. Определение остаточного мономера в полимере иодометрическим методом.	ОПК-3, ПК-18
2	Получение полимеров	4	Эмульсионная полимеризация	Эмульсионная полимеризация ПС. Определение остаточного мономера в пробах реакционной смеси по методу Кауфмана.	ОПК-3, ПК-18
3	Получение полимеров	4	Синтез линейных полиэфиров	Поликонденсация адипиновой кислоты и этиленгликоля. Определение концентрации реагирующей веществ в пробах реакционной смеси. Построение кинетических кривых. Определение энергии активации процесса.	ОПК-3, ПК-18
4	Получение полимеров	4	Получение алкидных смол	Поликонденсация фталевого ангидрида и глицерина. Определить выход продукта. Построить кривую изменения кислотного числа и молекулярной массы во времени.	ОПК-3, ПК-18
5	Получение полимеров	4	Получение фенолформальдегидной смолы	Поликонденсации фенола и формальдегида в кислой среде или щелочной среде. Охарактеризовать продукт. Определить выход продукта, количество надсмольной воды, проанализировать готовый продукт.	ОПК-3, ПК-18
6	Химические превращения полимеров	4	Полимераналогичные превращения	Получение поливинилового спирта. Провести омыление поливинилацетата. Определить состав полученного продукта.	ОПК-3, ПК-18
7	Химические превращения полимеров	4	Химическая деструкция линейного полиэфира	Каталитический гидролиз полиэтилентерефталата. Провести гидролиз ПЭТФ в присутствии КОН, HCl при разных температурах. Оценить содержание мономеров в реакционной среде. Построить кинетические кривые.	ОПК-3, ПК-18
8	Физические и фазовые состояния полимеров	2	Термомеханический анализ полимеров	Термо-механический анализ полимеров. Получить термо-механические кривые аморфных (ПС, ПММА) и кристаллических (ПЭ, ПП) полимеров. Определить температуры фазовых переходов. Сравнить полученные результаты, объяснить наблюдаемые различия.	ОПК-3, ПК-18
9	Физические и фазовые состояния полимеров	4	Деформационно-прочностные свойства полимеров.	Определение деформационно-прочностных свойства аморфных и кристаллических полимеров. Получить кривые растяжения ПЭ и ПС при различных скоростях растяжения. Рассчитать прочностные и деформационные ха-	ОПК-3, ПК-18

				рактические. Сравнить полученные результаты, объяснить наблюдаемые различия.	
10	Растворы полимеров	2	Реологические свойства растворов полимеров	Изучить реологические свойства полимеров, полученных при выполнении лабораторных работ №1 и №2. Определить характеристическую вязкость полимеров, рассчитать молекулярную массу по данным вискозиметрии.	ОПК-3, ПК-18

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	12	подготовка к семинару, подготовка к тесту и экзамену	ОПК-3, ПК-18
2	Получение полимеров	16	подготовка к семинару, подготовка к тесту и экзамену	ОПК-3, ПК-18
3	Химические превращения полимеров	16	подготовка к семинару, подготовка к тесту и экзамену	ОПК-3, ПК-18
4	Физические и фазовые состояния полимеров	16	подготовка к семинару, подготовка к тесту и экзамену	ОПК-3, ПК-18
5	Растворы полимеров	12	подготовка к семинару, подготовка к тесту и экзамену	ОПК-3, ПК-18

9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Химия и физика полимеров» предусмотрено использование балльно-рейтинговой системы. Использование рейтинговой системы оценки знаний магистра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

При изучении дисциплины предусматривается сдача десяти лабораторных работ, два промежуточных теста, экзамен. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Обучающийся имеющий $R_{тек}$ менее 36 баллов до сдачи экзамена не допускается. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту набравшему в сумме менее 60 баллов, «удовлетворительно» при $60 \leq R < 73$, «хорошо» при $73 < R \leq 87$, «отлично» при $87 < R$.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос при сдаче лабораторных работ	10	18	30
Тест	2	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, являются составной частью рабочей программы и оформлены отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Химия и физика полимеров»

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Химия и физика полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Закирова, Л.Ю. Химия и физика полимеров. Ч.1/ Л.Ю. Закирова, Ю.Н. Хакимуллин. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 156с..	68 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Юрайт» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213729.html Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/zakirova-khimiya-1.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Хакимуллин, Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров / Ю.Н.Хакимуллин, Л.Ю.Закирова.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2017 - 139с	66 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Khakimullin-Khimiya_i_fizika_polimerov.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ ИТУ
3 Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров/ В.Н. Кулезнев, В.А.Шершнева.- СПб.: Лань, 2014. - 368 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/51931 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. - СПб. : Лань, 2013. - 512 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/5842 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 / Киреев В.В. - М.: Юрайт, 2017.- 365 .	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/352B6A37-70B9-4C3C-AE7C-6B60857E10EE Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2/ Киреев В.В. - М.: Юрайт, 2017. — 243с.	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/CAE9A586-139F-4824-A948-A891AA038CBE Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
7. Крикуненко, Р.И. Тестовые задания по дисциплине "Химия и физика полимеров" для студентов специальности 261202 / Казан. гос. технол. ун-т ; Р.И. Крикуненко, Э.А. Резванов, А.А. Ярцева. — Казань, 2009. - 22 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Krikunenko_Testy-XFP.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

8. Куренков, В.Ф. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений / В.Ф.Куренков - М. : КолосС, 2008 .— 394 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Вахонина, Т.А. Химия высокомолекулярных соединений : метод. указ. к лаб. работам /сост.: Т.А. Вахонина, Е.Н. Мочалова.- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. - 48 с	10 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Vakhonina-khimiya_vysokomolekulyarnikh_soedinenii.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
10. Захарова, И.М. Лабораторный практикум по курсу «Физико-химия полимеров». / И.М. Захарова, А.К. Кузнецов. - Иваново : ИГХТУ, 2007. - 96 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4478 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

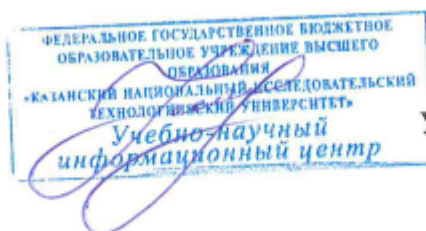
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Химия и физика полимеров» возможно использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Руконт» – Режим доступа <https://rucont.ru/>
6. ЭБС «IPRBooks» – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «Книгофонд» – Режим доступа <https://rucont.ru/>
9. ЭЧЗ «БиблиоТех» – Режим доступа <https://knitu.bibliotech.ru/>
10. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
11. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа <http://znanium.com/>
12. ЭБС «BOOK.ru» – Режим доступа <https://www.book.ru/>
13. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа <http://biblioclub.ru/>
14. ЭЧЗ РГУ Нефти и газа им. И.М.Губкина– Режим доступа <http://elib.gubkin.ru/>
15. Куренков, В.Ф. Конспект лекций: Химия высокомолекулярных соединений / В.Ф.Куренков. Казань: Издательство – Редакция «Бутлеровские сообщения», 2004. -148 с – Режим доступ http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol5/cd-a11/data/jchem&cs/russian/n2/app12/book-kurenkov.pdf
16. Зильберман, Е.Н. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений: Радикальная полимеризация, ионная полимеризация, сополимеризация/ Е.Н.Зильберман, Р.А.Наволокина. - М.: Высш. шк., 1984. - 224с. - Режим доступа <http://www.nehudlit.ru/books/detail6304.html>
17. Наволокина, Р.А. Химия высокомолекулярных соединений: поликонденсация и ступенчатая полимеризация / Р.А.Наволокина, Е.Н.Зильберман – Н.Новгород: Нижегородский гос. технический ун-т, 2008. – 117с. – Режим доступа <https://www.twirpx.com/file/1958341/>
18. Учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений Химического факультета МГУ – Режим доступа <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/vms.html>
19. Сайт студентов Химического факультета МГУ «Это Химфак МГУ, детка!» - Режим доступа <http://chembaby.com/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства для демонстрации презентаций лекций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся на базе учебных лабораторий кафедры (Б-313, Б-133). Необходимое лабораторное оборудование – установки для проведения синтеза полимеров, приборы для испытания их свойств (разрывная машина, реотест, капиллярный вискозиметр), весы электронные, термостаты, термометры, стеклянная посуда.

13. Образовательные технологии

Аудиторные занятия, проводимые в интерактивных формах для профиля подготовки бакалавриата «Технология и переработка полимеров» по дисциплине «Химия и физика полимеров» составляют 25,9% (24ч). В качестве интерактивных форм проведения занятий используется: интерактивная лекция (лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, дискуссия), а также обсуждение различных ситуаций на лабораторных и практических занятиях, обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе, проводимой студентами на кафедре.

Лекционные занятия проводятся с использованием презентаций в редакторе Power Point, раздаточных материалов.

Лабораторные занятия проводятся в форме выполнения практических заданий, моделирующих различные промышленные ситуации. Вначале студенты получают от преподавателя конкретную задачу, самостоятельно теоретически осваивают методику ее экспериментального выполнения, выполняют лабораторную работу и оформляют полученные результаты в форме отчета. После этого проходит собеседование по вопросам текущего контроля с последующей оценкой проведенной работы.

Практические занятия проводятся в форме семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, разбора конкретных ситуаций.

Лист переутверждения рабочей программы



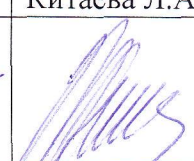
Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ОД.12 «Химия и физика полимеров»

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»
(шифр) (название)

для профиля /программы/специализации/направленности «Технология и переработка полимеров»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологии пластических масс
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	протокол заседания кафедры № <u>1</u> от 29.08.2019	Нет <i>есть*</i>	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- elibrary.ru

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины:
 В учебном процессе используется лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение

- MS Office 2007 Russian