

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
10 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.14 «Переработка полимеров»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт нефти, химии и нанотехнологий

Факультет наноматериалов и нанотехнологий

Кафедра-разработчик рабочей программы «Химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий»

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	54	1,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	54	1,5
Самостоятельная работа	108	3,0
Форма аттестации экзамен	36	1,0
Всего	252	7,0

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Переработка полимеров», на основании учебного плана набора обучающихся 2017 г. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

О.П. Кузнецова
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий», протокол от 11 октября 2017 г. № 3

Зав. кафедрой


(подпись)

М.Р. Зиганшина
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФНН от 12.10 2017 г. № 9

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

В.А. Сысоев
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Переработка полимеров» являются:

- а) формирования знаний, связанных с научными и технологическими аспектами переработки полимеров, а также их свойствами и областями практического применения;
- б) формирование знаний о составах и свойствах компонентов, используемых в полимерных материалах;
- в) обучение способам применения и переработки пластических масс при производстве изделий;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при получении и переработки полимерных материалов;
- д) подготовить бакалавров к производственной деятельности в области промышленного производства и переработки высокомолекулярных соединений.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

«Переработка полимеров» относится к обязательной дисциплине части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Переработка полимеров» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) технология лаков и красок;*
- б) органическая химия;*
- в) химия получения полимеров;*
- г) химия и физика высокомолекулярных материалов.*

Дисциплина «Переработка полимеров» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) технология полимеров;*
- б) оборудование заводов по производству и переработке полимеров;*
- в) контроль производства лакокрасочных материалов и покрытий.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Переработка полимеров» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3: 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.

ПК-17: готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.

ПК-20: готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

а) свойства и строение полимеров, природу химических связей, взаимосвязь состава, строения и свойств полимеров для понимания механизма химических процессов переработки полимеров;

б) основные теоретические концепции переработки полимеров; влияние технологических параметров на качество продукции;

в) область применения полимеров, классификация полимерных материалов, физико-механические свойства полимерных материалов;

г) основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований;

д) набор нормативно-правовых документов, регламентирующих исследовательскую деятельность, а также технологические процессы в области переработки и исследования свойств полимеров.

Уметь:

а) проводить исследования и эксперименты по получению полимеров и материалов на их основе;

б) осуществлять правильный выбор исходного материала, эффективного использования оборудования, особенности конструкции изделий, принципы создания полимерной композиции;

в) проводить в соответствии с установленным регламентом и правилами стандартные испытания в области технологии переработки полимеров;

г) использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований;

д) обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов.

Владеть:

а) навыками синтеза в лабораторных условиях основных типов полимеров и олигомеров;

б) технологиями получения и промышленного использования полимеров для различных отраслей народного хозяйства;

в) вопросами, связанными с защитой окружающей среды при получении полимерных материалов;

г) навыками экспериментальной работы с современным научным и технологическим оборудованием и приборами, а также ГОСТами, ТУ и ТИ, необходимыми для стандартных испытаний: определения основных характеристик и свойств полимеров, контроля технологических операций, качества сырья и готовой продукции).

д) навыками и приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований.

4. Структура и содержание дисциплины «Переработка полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточн ой аттестации по разделам
			Лекции	Лаборатор ные занятия	СРС		

1	Основные сведения о полимерах	7	15	-	20	Презентация, демонстрационные приборы.	Устный опрос Реферат
2	Технология переработки полимеров	7	15	20	24	Презентация, демонстрационные приборы.	Устный опрос
3	Разновидности и свойства полимерных материалов	7	4	5	20	Презентация, демонстрационные приборы.	Устный опрос
4	Физико-химические основы пленкообразования.	7	5	5	20	Презентация, демонстрационные приборы.	Устный опрос
5	Свойства полимерных покрытий. Физико-механические свойства полимерных покрытий.	7	15	24	24	Презентация, демонстрационные приборы.	Устный опрос
ИТОГО:			54	54	108		
Форма аттестации							экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

Лекционные занятия обеспечивают теоретическую основу обучения, развивают интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплины, формируют у студентов ориентиры для самостоятельной работы над курсом.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные сведения о полимерах	15	Лекция 1 Химическое строение структура полимеров. Методы получения синтетических полимеров. Лекция 2 Состав материалов на основе полимеров. Лекция 3 Классификация полимерных материалов.	Смолы, пигменты, наполнители, красители, растворители, разбавители, пластификаторы, стабилизаторы, вспомогательные добавки. Пластмассы, каучуки (эластомеры), волокна, пленки, лаки, клеи.	ОПК-3 ПК-20
2	Технология переработки полимеров	15	Лекция 4 Переработка полимеров. Лекция 5 Способы нанесения полимерных материалов	Каландрование, экструзия, литье под давлением, отливка пленок, формование, вспенивание. Пневматическое распыление .	ОПК-3 ПК-20

			<i>Лекция 6</i> Способы отверждения полимерных покрытий	Гидравлическое распыление Электростатическое распыление Окунание и облив. Валковый способ. Электроосаждение. Хемоосаждение. Нанесение в электрическом поле высокого напряжения. Нанесение в кипящем слое. Прочие способы нанесения порошковых материалов.	
3	Разновидности и свойства полимерных материалов	6	<i>Лекция 7</i> Характеристика жидких и порошковых полимерных материалов. <i>Лекция 8</i> Свойства жидких и порошкообразных полимерных материалов.	Органорастворимые материалы. Воднодисперсионные составы. Безрастворительные составы. Вязкость. Поверхностное натяжение. Дисперсионный состав. Сыпучесть. Гигроскопичность. Насыпная плотность. Растекаемость. Распыляемость. Время гелеобразования.	ОПК-3 ПК-20
4	Физико-химические основы пленкообразования.	3	<i>Лекция 9</i> Пленкообразование, осуществляемое без химических и в результате химических превращений.	Формирования покрытий из растворов полимеров и олигомеров. Формирования покрытий из водных дисперсий. Формирования покрытий из порошковых пленкообразователей.	ПК-17 ПК-20
5	Свойства полимерных покрытий. Физико-механические свойства полимерных покрытий.	15	<i>Лекция 10</i> Прочностные и деформационные свойства. Адгезия. <i>Лекция 11</i> Внутренние напряжения. Проницаемость покрытий. <i>Лекция 12</i> Оптические свойства. Электрические и теплофизические свойства.	Поведение полимерных пленок при механическом воздействии. Факторы, влияющие на механические свойства покрытий. Природа адгезионных связей. Возникновение и релаксация внутренних напряжений. Факторы, влияющие на внутренние напряжения. Пропускание, поглощение и отражение света покрытиями. Методы определения оптических свойств покрытий. Электрические свойства. Факторы, влияющие на электрические свойства.	ПК-17 ПК-20

6. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ по дисциплине «Переработка полимеров» является закрепление знания теоретического курса путем практического изучения изложенных в лекции законов и положений в лабораторных условиях; практическое ознакомление с измерительной аппаратурой и способами работы с ней; овладение системой средств и методов экспериментально - практического исследования; развитие интеллектуальных умений у будущих бакалавров: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Физико-химические основы пленкообразования.	5	<i>Тема 1.</i> Определение температуры пленкообразования порошковых красок	Определение температуры пленкообразования полимерных материалов градиентным методом.	ОПК-3 ПК-17
2	Технология переработки полимеров	5	<i>Тема 2.</i> Окрашивание погружением в псевдоожиженный слой порошковой краски	Изучение влияния толщины стенок детали, температуры предварительного нагрева и времени окрашивания на толщину покрытия.	ОПК-3 ПК-20
3		5	<i>Тема 3.</i> Нанесение лакокрасочного материала методом пневматического распыления	Ознакомление с методами определения контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий. Приобретение навыков по подготовке поверхности к окраске и нанесению на нее ЛКМ.	ОПК-3 ПК-20
4		5	<i>Тема 4.</i> Нанесение лакокрасочных материалов методом окунания	Знакомство с методами определения контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий. Приобретение навыков по подготовке поверхности к окраске и нанесению на нее ЛКМ.	ОПК-3 ПК-20
5		5	<i>Тема 5.</i> Нанесение полимерных порошковых материалов методом электростатического распыления	Освоение метода напыления полимерного порошка электростатической установкой «МИНИСТАРТ».	ОПК-3 ПК-20
6	Разновидности и свойства полимерных материалов	5	<i>Тема 6.</i> Определение насыпной плотности порошковых красок	Определение насыпной плотности порошков и порошковых смесей.	ОПК-3 ПК-17

7	Физико-механические свойства полимерных покрытий.	24	Тема 7. Определение физико-механических свойств полимерных покрытий: прочность при растяжении, ударе и при изгибе, адгезия,	Метод испытания полимерных материалов на сопротивление повреждению при ударе падающим грузом и в изгибании вокруг металлических стержней различного диаметра. Метод предназначен для оценки механических свойств пленок путем измерения предела прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве и модуля упругости. Определение адгезии методом решетчатых надрезов.	ОПК-3 ПК-17
---	---	----	---	---	----------------

7. Практические занятия не предусмотрены учебным планом

8. Самостоятельная работа бакалавра

Формирует готовность обучающихся к изучению научно-технической информации для выполнения лабораторных занятий, подготовки к зачету и экзамену.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Полиэтилен (ПЭ). Общие сведения. Свойства. ПЭ высокого давления (низкой плотности).	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
2	Полиэтилен низкого давления (ПЭНД). Общие сведения.	8	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17
3.	Полипропилен (ПП). Сырье для получения и свойства ПП. Полимеризация пропилена. Области применения ПП.	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
4	Полистирол. Сырье для производства полистирола. Полимеризация стирола. Свойства и применение полистирола.	8	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
5	Пенополистирол. Свойства и применение пенополистирола.	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы.	ОПК-3 ПК-20
6	Поливинилхлорид. Особенности полимеризации винилхлорида. Свойства поливинилхлорида. Сополимеры винилхлорида с другими мономерами. Пластические массы на основе поливинилхлорида.	9	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
7	Полимеры на основе акриловой и метакриловой кислот. Сырье для их получения. Особенности полимеризации.	8	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
8	Полиакрилонитрил. Сырье для получения полиакрилонитрила. Свойства и применение полиакрилонитрила.	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20

9	Полиуретаны. Свойства и применение полиуретанов. Пенополиуретаны. Получение, свойства, применение.	9	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
10	Фенолформальдегидные полимеры. Особенности процессов синтеза фенолформальдегидных олигомеров.	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
11	Карбамидоформальдегидные полимеры. Особенности процессов синтеза карбамидоформальдегидных олигомеров.	8	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
12	Полиэтилентерефталат. Исходное сырье. Производство полиэтилентерефталата. Его свойства и применение.	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
13	Полиамиды. Общие сведения. Общие способы получения полиамидов. Переработка полиамидов. Свойства и области применения полиамидов.	9	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции.	ОПК-3 ПК-17 ПК-20
ИТОГО:		108		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Переработка полимеров» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и итогового контроля. Итоговой формой отчетности в 7 семестре является экзамен.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лекции (результаты устных опросов)	4	0,5	1,0
Лабораторная работа (защита и отчет лабораторных работ)	7	4	7
Реферат	1	6	7
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

Рейтинг по дисциплине рассматривается по всем видам учебной работы (лекции, лабораторные занятия, СРС). Во всех случаях максимальная оценка принимается равной 100 баллам.

Максимальный рейтинг по дисциплине студента равен 100 баллам и определяется по формуле: $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{теор}}$

Максимальное значение текущего рейтинга $R_{\text{тек}}$ (баллы, полученные за работу в семестре в ходе практических занятий) равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для допуска студента к экзаменам не менее 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек). Обучаемый должен быть аттестован в каждой контрольной точке оценивания. Контрольная точка оценивания считается пройденной, если получаемая балльная оценка составляет не менее 50% от максимально возможной. При повторном прохождении контрольной точки вводится понижающий коэффициент (1-пересдача – коэффициент 0,9; 2-я – 0,8). Понижающий коэффициент вводится и при несвоевременном без уважительных причин прохождении любых контрольных точек оценивания. Величина рейтинговых показателей студента может дополнительно повышаться и понижаться (до 5 баллов) соответственно за активное участие в опросах, систематичность работы в течение семестра и наоборот.

Поскольку по данной дисциплине предусмотрены лекционные и лабораторные занятия, то значение $R_{\text{тек}}$ в экзаменационную ведомость проставляет преподаватель, ведущий лабораторные занятия.

За экзамен $R_{\text{теор}}$ студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
Физические и химические процессы при переработке полимеров: учеб. пособие / М.Л. Кербер [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НОТ, 2013. — 314 с. : ил. — ISBN 978-5-91703-032-6 .	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/35861 <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>
Практикум по технологии переработки и испытаниям полимеров и композиционных материалов/А.Н. Садова, В.Г. Бортников, А.Е. Заикин и др. - М.: КолосС, 2013. - 191 с. ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207454.html <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP –адресов КНИТУ</i>
Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: Учебник для вузов / Яковлев А.Д.- СПб: Химиздат, 2008 - 448 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/197739 <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>
Евсеева Т. П. Технология материалов и покрытий: учебное пособие - текст лекций (часть 1) Т.П. Евсеева. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011. - 131 с.	69 экз. в ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Evseeva-teh-mat.pdf <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Принципы управления качеством полимерной продукции / А. Н. Садова и др. - М.: КолосС, 2013. - 319 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). ISBN - ISBN 978-5-9532-	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206266.html

0626-6.	<i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP –адресов КНИТУ</i>
---------	--

Краски, покрытия и растворители: Состав, производство, свойства и анализ Справочник / Ицко Э.Ф.; Под ред. Стойе Д. - СПб:Профессия, 2012. - 528 с.: 70х100 1/16 ISBN 5-93913-120-4	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go/php?id=445294 <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP –адресов КНИТУ</i>
--	--

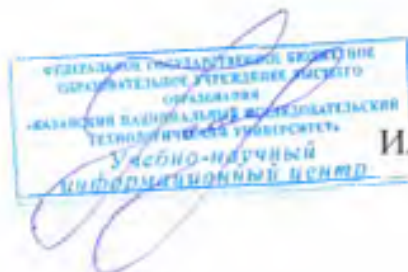
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Переработка полимеров» рекомендовано использование электронных источников информации:

Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
ЭБС «КнигаФонд»: <http://www.knigafund.ru>
Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: <http://ruslan.kstu.ru>
ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com>
ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные занятия:

- c. рабочее место преподавателя,
- d. рабочие места бакалавров.

Аудитория, оснащенная материально-техническим оборудованием (лабораторные столы, весы аналитические и технические, вытяжные шкафы, газовые горелки, толщиномер, сушильный шкаф, титровальный стол, установка пневмораспыления, вискозиметр, термометры, установка для определения температуры пленкообразования, аппарат для нанесения полимерного порошкового материала псевдоожигенном способе, маятниковый прибор, электростатическая установка «Министарт»).

13. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Переработки полимеров» используются различные образовательные технологии:

- Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционный метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.
- Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов производства

полимеров, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

- Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются следующие виды проблемного обучения: освещение основных проблем изучаемой дисциплины на лекциях, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности.
- Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, устные опросы, при выполнении и сдаче рефератов, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа Б1.В.ОД.14 «Переработка полимеров» пересмотрена на заседании кафедры «Химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий»

№ п/п	Дата переутвержде- ния РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
	31.08.2018 №2	нет	нет			