

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  
Бурмистров А.В.

 (подпись)  
« 25 » / 10 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.2 Экспериментальная органическая химия  
Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Химическая технология синтетических биологически  
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических  
средств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная / заочная

Институт, факультет: Институт полимеров, Факультет химии и технологии  
полимеров в медицине и косметике

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии косметических  
средств

Курс III, семестр 5 / Курс III, семестр 5

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18/ 2	
Практические занятия	-	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	18/ 6	
Самостоятельная работа	36/ 60	
Форма аттестации	Зачет/ Зачет, 4	
Всего	72/ 72	2/ 2

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»

(шифр)

(наименование)

для профиля «Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», на основании учебного плана набора обучающихся 2014, 2015, 2016, 2017 г., примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор

(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Князев А.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТКС, протокол от 19.10.2017 г. № 2

Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Князев А.А.

(Ф.И.О.)

### **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии факультета ХТІІМК

от 24.10.2017 г. № 3

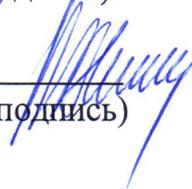
Председатель комиссии, профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Султанова Д.Ш.

(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Китаева Л.А.

(Ф.И.О.)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Экспериментальная органическая химия» являются:

- а) формирование знаний о методах синтеза и изучения химических свойств органических веществ;
- б) изучение методов синтеза органического вещества заданной структуры, его выделения, очистки и идентификации.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Экспериментальная органическая химия» относится к дисциплинам по выбору вариативной 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 и производственно-технологической видов деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Экспериментальная органическая химия» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Общая и неорганическая химия*
- б) *Органическая химия*
- в) *Физическая химия*
- г) *Коллоидная химия*
- д) *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*

Дисциплина «Экспериментальная органическая химия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *Анализ и контроль качества косметических средств*
- б) *Прикладная биохимия*
- в) *Физико-химические методы исследования органических веществ*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Экспериментальная органическая химия» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

1. ОК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

2. ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования

3. ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) *Знать:*

- а) теоретические основы методов синтеза органических соединений заданной структуры;
- б) отличительные особенности лабораторных и производственных способов получения сложных органических соединений;
- в) механизмы химических реакций, наиболее часто используемых в синтетической химии.
- г) основные способы выделения, очитки и анализа новых органических соединений.

2) *Уметь:*

- а) составлять схемы этапов получения органических соединений заданной структуры;
- б) использовать теоретические и экспериментальные знания для идентификации структуры химических соединений.

3) *Владеть:*

- а) навыками экспериментальной работы в химической лаборатории;
- б) приемами очистки органических веществ путем перегонки и перекристаллизации.

**4. Структура и содержание дисциплины *Экспериментальная органическая химия***

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п / п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Строение и классификация органических веществ.	5	2/0,2	0	4/1	4/7	Собеседование, опрос на занятии, выполнение тестового задания

2	Способы получения органических веществ	5	2/0,2	0	0	4/7	Защита реферата , выполнение тестового задания
3	Очистка и выделение органических веществ	5	2/0,2	0	0	4/7	Опрос на занятии, , выполнение тестового задания
4	Экстрагирование органических веществ	5	2/0,2	0	4/1	4/7	Защита реферата
5	Перекристаллизация. Возгонка. Адсорбционная хроматография.	5	2/0,2	0	4/1	4/7	Опрос на занятии
6	Методы осушки органических веществ. Определение основных физических констант.	5	2/0,2	0	6/3	4/7	Опрос на занятии, защита реферата
7	УФ спектроскопия	5	2/0,2	0	0	4/7	
8	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).	5	2/0,3	0	0	4/7	
9	Масс-спектрометрия Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ)	5	2/0,3	0	0	4/4	
Форма аттестации							<i>Зачет/ Зачет</i>

**Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Строение и классификация органических	2/0,2	Введение. Общие понятия об органических веществах.	Предмет дисциплины «Экспериментальная органическая химия».	ОПК-1, ПК-2

	веществ.		Строение и классификация	Особенности проведения экспериментов в органической химии. Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Классификация органических соединений. Зависимость физико-химических свойств органических веществ от их строения, их реакционная способность.	
2	Способы получения органических веществ	2/0,2	Особенности лабораторных и промышленных способов получения органических веществ.	Органический синтез в лабораторных и промышленных масштабах. Отличительные особенности методов синтеза, очистки и выделения. Рациональное планирование эксперимента в лабораторных условиях.	ОПК-1, ПК-2, ПК-16
3	Очистка и выделение органических веществ	2/0,2	Методы очистки и выделения органических соединений.	Классификация лабораторных методов выделения органических веществ. Перегонка веществ, ее виды, правила проведения перегонки. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении. Оборудование для создания пониженного давления и правила работы с ними. Фракционная перегонка, ректификация, перегонка в вакууме, молекулярная и азеотропная перегонка.	ОПК-1, ПК-16
4	Экстрагирование органических веществ	2/0,2	Экстракция	Общие принципы метода, типы экстракции. Подбор растворителя (экстрагента) для экстракции. Экстракция твердого компонента из жидкости другим несмешивающимся растворителем. Коэффициент распределения. Непрерывная экстракция.	ОПК-1, ПК-2, ПК-16

5	Перекристаллизация. Возгонка. Адсорбционная хроматография.	2/0,2	Сущность методов перекристаллизации, возгонки и адсорбционной хроматографии.	Выбор растворителя для осуществления процесса перекристаллизации. Перекристаллизация за счет изменения температуры и концентрации раствора. Быстрая или медленная кристаллизация, Техники выращивания монокристалла для рентгеноструктурного анализа. Сущность метода и оборудование для возгонки. Типы возгонки - с применением инертного газа, возгонка в вакууме. Теоретическая основа метода адсорбционной хроматографии. Широко применяемые адсорбенты и растворители, особенности выбора. Типы адсорбционной хроматографии. Колоночная и тонкослойная хроматография.	ОПК-1, ПК-16
6	Методы сушки органических веществ. Определение основных физических констант.	2/0,2	Сушка органических веществ	Классификация осушителей. Подбор осушителей для сушки растворителей. Методы сушки. Необходимая посуда и материалы для сушки. Особенности сушки газов и жидкостей. Лиофильная и вакуумная сушка. Особенности обращения с металлическим натрием и оксидом фосфора (V). Основные физические константы органических соединений. Температура плавления и кипения веществ, способы их определения. Зависимость температуры плавления от строения вещества. Определение температуры плавления в капилляре, в специальных приборах. Измерение плотности вещества, приборы для определения плотности.	ОПК-1, ПК-16
7	УФ спектроскопия	2/0,2	Ультрафиолетовая (УФ) спектроскопия и спектроскопия в	Метод УФ-спектроскопии. Хромофоры. Закон Ламберта – Бугера – Бера. Электронные переходы.	ОПК-1, ПК-16

			видимой области	Применение УФ-спектроскопии для определения строения органических молекул.	
8	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).	2/0,3	Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР).	Особенность ЯМР-спектроскопии, краткая теория метода. ЯМР-спектроскопия ядер водорода $^1\text{H}$ , углерода $^{13}\text{C}$ , фосфора $^{31}\text{P}$ . Применение ЯМР-спектроскопии для установления структуры соединений Химический сдвиг, влияние гетероатомов на положение сигналов, интегральная интенсивность, спин-спиновое взаимодействие и константа спин-спинового взаимодействия, мультиплетность сигнала.	ОПК-1, ПК-16
9	Масс-спектрометрия. Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ)	2/0,3	Методы масс-спектрометрии и . Газо-жидкостной хроматография (ГЖХ)	Теоретические основы метода масс-спектрометрии. Применение различных способов ионизации: электронная ионизация, электроспрей, MALDI. Использование масс-спектрометрии для определения молекулярной массы и молекулярной формулы органического соединения. Теоретические основы ГЖХ. Классификация видов хроматографии. Схема установки хроматографа. Особенности используемых колонок и детектор для хроматографии. Анализ хроматограммы. Использование ГЖХ для качественного и количественного определения органических соединений в смесях.	ОПК-1, ПК-16

### ***6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)***

Практические и семинарские занятия учебным планом не предусмотрены

### ***7. Содержание лабораторных занятий***

Целью проведения лабораторных работ является обучение студентов современным приборам и методикам, а также обработке информации и анализу результатов в области получения органических веществ

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Строение и классификация органических веществ.	4/1	Определение показателя преломления двухкомпонентной смеси и расчет ее состава	ПК-2, ПК-16
2	Способы получения органических веществ	0	-	
3	Очистка и выделение органических веществ	0	-	
4	Экстрагирование органических веществ	4/1	Экстракция твердого компонента из жидкости другим несмешивающимся растворителем	ПК-2, ПК-16
5	Перекристаллизация. Возгонка. Адсорбционная хроматография.	4/1	Очистка органических соединений перекристаллизацией	ПК-2, ПК-16
6	Методы осушки органических веществ. Определение основных физических констант.	6/3	Определение температуры плавления органических соединений	ПК-2, ПК-16
7	УФ спектроскопия	0	-	
8	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).	0	-	
9	Масс-спектрометрия Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ)	0	-	

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории А-247 кафедры Технологии косметических средств без использования специального оборудования.

#### **8. Самостоятельная работа бакалавра**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Проведение экспериментов в органической химии. Работа со справочными	4/7	Написание реферата	ОПК-1

	материалами и интернет ресурсами химии.			
2	Лабораторные методы синтеза, очистки и выделения. Планирование эксперимента.	4/7	Написание реферата	ОПК-1, ПК-2, ПК-16
3	Рабочее место исследователя. Приемы обращения с хрупкими посудами, их мытье и сушка.	4/7	Написание реферата	ОПК-1, ПК-2, ПК-16
4	Перегонка при атмосферном и пониженном давлении. Ректификация, перегонка в вакууме, молекулярная и азеотропная перегонка.	4/7	Подготовка к лабораторным работам	ПК-2, ПК-16
5	Типы экстракции. Подбор растворителя (экстрагента) для экстракции. Коэффициент распределения.	4/7	Подготовка к лабораторным работам	ПК-2, ПК-16
6	Перекристаллизация за счет изменения температуры и концентрации раствора. Быстрая или медленная кристаллизация. Возгонка с применением инертного газа, возгонка в вакууме. Типы адсорбционной хроматографии.	4/7	Написание реферата	ПК-2, ПК-16
7	Методы сушки. Лиофильная и вакуумная сушка. Особенности обращения с металлическим натрием и оксидом фосфора (V). Температура плавления и кипения веществ, способы их определения. Определение температуры плавления в капилляре	4/7	Подготовка к лабораторным работам	ПК-2, ПК-16
8	Показатель преломления. Определение степени чистоты органических веществ. Молекулярная рефракция органических веществ.	4/7	Написание реферата	ПК-2, ПК-16
9	Химический сдвиг, влияние	4/4	Написание реферата	ПК-2, ПК-16

гетероатомов на положение сигналов			
------------------------------------	--	--	--

### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.***

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Экспериментальная органическая химия» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего контроля, который пересчитывается на основании принятой шкалы в оценку. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Для студентов очной формы обучения в пятом семестре при изучении дисциплины предусматривается зачет, являющийся итогом выполнения тестового задания, реферата и четырех лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное количество баллов 60 и максимальное количество баллов -100.

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Ко л-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Лабораторная работа</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Реферат</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>Тест</i></b>		<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

Для студентов заочной формы обучения в пятом семестре при изучении дисциплины предусматривается зачет, являющийся итогом выполнения тестового задания, контрольной работы и четырех лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное количество баллов 60 и максимальное количество баллов -100.

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Ко л-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Лабораторная работа</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Контрольная работа</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>Тест</i></b>		<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Экспериментальная органическая химия» для набора студентов 2014 года в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№ п/п	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Барковский, Евгений Викторович. Общая химия.-Минск: Издательство "Вышэйшая школа", 2013 .— 639 с	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/go.php?id=509204">http://znanium.com/go.php?id=509204</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2	Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник/ Н.С. Ахметов. - 8-е изд., стер. - СПб. М. ; Краснодар: Лань, 2014. - 752 с.	100 Экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/50684">https://e.lanbook.com/book/50684</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3	Свердлова, Н. Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения / Свердлова Н.Д. – учебное пособие — Москва: Лань, 2013.— 352 с	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/13007">https://e.lanbook.com/book/13007</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

Для набора студентов 2015, 2016, 2017 года в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу

№ п/п	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Теренин В.И. Практикум по органической химии / В.И. Теренин, М.В. Ливанцов, Л.И. Ливанцова, Е.Д. Матвеева. - Издательство "Лаборатория знаний", 2015.- 571 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/84123">https://e.lanbook.com/book/84123</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
2	Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник/ Н.С. Ахметов. - 8-е изд., стер. - СПб. М.; Краснодар: Лань, 2014. - 752 с.	100 Экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/50684">https://e.lanbook.com/book/50684</a> . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3	Свердлова, Н. Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения / Свердлова Н.Д. — Москва : Лань, 2013 Лань.- 352 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/13007">https://e.lanbook.com/book/13007</a> Доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

4	Барковский, Евгений Викторович. Общая химия.-Минск: Издательство "Вышэйшая школа", 2013 .— 639 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/go.php?id=509204">http://znanium.com/go.php?id=509204</a> . Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
---	---	--

## 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации для **набора студентов 2014, 2015, 2016, 2017 года** рекомендуется использовать следующую литературу:

№ п/п	Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1	Грандберг И.И. Органическая химия [Учебники]: учебник для бакалавров для студ. Вузов / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам .— 8-е изд. — М.: Юрайт, 2012 .— 608 с.	2 Экз. в УНИЦ КНИТУ
2	Щербина, Ада Эммануиловна. Органическая химия. Основной курс :учебник. - Минск: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М": ООО "Новое знание", 2013 .— 808 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/go.php?id=415732">http://znanium.com/go.php?id=415732</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3	Болтromeюк, В.В. Общая химия. - Минск: Издательство "Вышэйшая школа", 2012 .— 624 с.	ЭБС «Znanium.com» URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=508578">http://znanium.com/go.php?id=508578</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

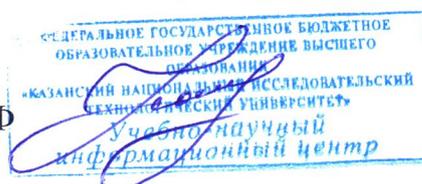
## 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Экспериментальная органическая химия» 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 режим доступа: <https://elibrary.ru>
- 4) ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
- 5) ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



## ***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, лазерная указка).

### **2. Практические и лабораторные занятия:**

- a. компьютерный класс с доступом в Интернет,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),
- c. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),
- d. в распоряжении студентов имеется оснащенная приборами лаборатория физической и коллоидной химии КНИТУ А-310.

### **3. Прочее**

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, для студентов очной формы обучения составляет 8 часов, для студентов заочной формы обучения составляет 2 часов, которые проводят в виде:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения;

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Экспериментальная органическая химия»  
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Технологии косметических средств  
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1	№1 от 7.09.2018	Нет	Нет			