

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по ОД

А.А. Панфилов

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы органической химии

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Технология и переработка полимеров

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4 семестр	7 (252 ч)	18	-	36	153	Зачет Экзамен (45 ч)
Итого	7(252 ч)	18		36	153	Зачет Экзамен (45 ч)

Владимир, 2016

I. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы органической химии» – дисциплина, которая является логическим продолжением дисциплины «Органическая химия», одна из фундаментальных дисциплин для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология», целью преподавания которой является развитие понимания сущности химических процессов, их природы, приобретение и отработка практических навыков проведения экспериментов по получению, выделению, очистке и идентификации органических веществ в лабораторных условиях.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы органической химии» изучается в вариативной части блока дисциплин.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины "Дополнительные главы органической химии":

1. Неорганическая химия (общая) (строение атома, электроотрицательность, химическая связь: типы связей, энергия связей, химические реакции, окислители и восстановители, кислоты и основания, комплексные соединения).
2. Органическая химия (принципы номенклатуры, классификация органических соединений, способы получения и свойства основных классов органических соединений: углеводов, галогенпроизводных, спиртов, фенолов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих соединений).
3. Физика (поляризованный свет, законы поглощения и отражения света).
4. Математика (симметрия и асимметрия).
5. Философия (категории и законы материалистической диалектики, теория познания).

Изучение дисциплины «Дополнительные главы органической химии» необходимо для успешного усвоения таких дисциплин, как Физическая химия, Коллоидная химия, ФХМА, Химия и физика полимеров, Технология получения и эксплуатационные свойства полимерных материалов.

III. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции:

- готовность 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).

В результате освоения дисциплины «Дополнительные главы органической химии» студент должен:

Знать:

- принципы классификации и номенклатуру гетерофункциональных органических соединений;
- строение гетерофункциональных органических соединений;
- природу химической связи в гетерофункциональных органических соединениях, механизмы образования и разрыва химических связей, классификацию органических реакций;
- свойства основных гетерофункциональных органических соединений;
- основные методы синтеза гетерофункциональных органических соединений.

Уметь:

- синтезировать гетерофункциональные органические соединения;
- провести качественный и количественный анализ гетерофункционального органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа.

Владеть:

- экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры гетерофункциональных органических соединений.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, **252 часа**.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	<i>Стереои́зомерия</i>	4	1-2	2			9	2/100	
2	<i>Гетерофункциональные соединения</i>	4							
2.1	Гидроксикислоты	4	3	2		4	12	2/33	
2.2	Аминокислоты	4	4	2		8	18	6/60	
2.3	Альдегидо- и оксо-кислоты	4	5-7	2			12	2/100	РК 1
3	<i>Гетероциклы</i>	4							
3.1	Пятичленные гетероциклы	4	8-10	2			18	2/100	
3.2	Шестичленные гетероциклы	4	11-13	2			18	2/100	РК 2
4	<i>Углеводы</i>	4	14-						
4.1	Моносахариды	4	16	4		8	22	6/50	
4.2	Дисахариды	4	17	1		8	22	5/55	
4.3	Полисахариды	4	18	1		8	22	5/55	РК 3
	Итого по семестру	4		18		36	153	32/59	Зачет Экзамен (45 ч)
Всего				18		36	153	32/59	Зачет Экзамен (45 ч)

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**" ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ "**

(Разделы, помеченные «*», выносятся на самостоятельную работу)

1. ОПТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ (СТЕРЕО-) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Оптическая активность органических соединений. Удельное вращение. Хиральность. Асимметрические атомы углерода. Энантиомеры и рацемические формы, их свойства. Способы изображения энантиомеров. Проекционные формулы Фишера: правила написания и использования. Конфигурация энантиомеров: относительная и абсолютная. D,L- и R,S-номенклатуры энантиомеров.

Зависимость числа изомеров от числа асимметрических атомов углерода. Стереои́зомерия соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, мезоформы,

их свойства. Эритро- и трео-формы*. Способы расщепления рацемических форм. Роль оптически активных соединений в живой природе*.

2. ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

2.1. Гидроксикислоты

Классификация и номенклатура.

Способы получения: из галогенозамещённых кислот (гидролиз), из карбонильных соединений через гидроксинитрилы (α -гидроксикислоты). Получение β -гидроксикислот по реакции Реформатского.

Физические* и химические свойства. Особенности свойств α -, β -, и γ -гидроксикислот. Лактиды*. Лактоны*. Молочная кислота*. Винные кислоты*. Стереизомерия молочных и винных кислот.

2.2. Аминокислоты

Классификация и номенклатура.

Способы получения: из белков (гидролиз)*, из галогенозамещённых кислот (аммонолиз), из карбонильных соединений через циангидрины. Получение β -аминокислот из альдегидов и малонового эфира.

Физические свойства*. Особенности Физических свойств аминокислот.

Химические свойства. Амфотерный характер. Биполярный ион (цвиттер-ион). Изоэлектрическая точка. Кислотность и основность. Реакции по карбоксильной и аминогруппам. Особенности химических свойств α -, β - и γ -аминокислот. Лактамы*.

2.3. Альдегидо- и оксокислоты

α -, β - и γ -альдегидо- и оксокислоты. Номенклатура. Глиоксалева*, пировиноградная* и ацетоуксусная кислоты.

Способы получения и свойства. Отношение к нагреванию.

Ацетоуксусный эфир. Получение из дикетена и уксусноэтилового эфира. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, её механизм. Кето-енольная таутомерия. Механизмы таутомерных превращений при кислотном и основном катализе. Реакции кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира.

Натрийацетоуксусный эфир, его получение и строение. Мезомерный анион, его двойственная реакционная способность (амбидентный анион). Реакции С- и О-алкилирования натрийацетоуксусного эфира, их механизмы. Факторы, влияющие на соотношение продуктов С- и О-алкилирования. Реакция С-ацилирования. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира. Механизмы этих реакций. Синтезы кетонов и кислот с помощью ацетоуксусного эфира.

3. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

3.1. Пятичленные гетероциклы

3.1.2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Фуран, пиррол, тиофен. Изомерия. Общие способы получения из 1,4-дикарбонильных соединений. Взаимные превращения по Ю. К. Юрьеву.

Строение. Ароматичность, энергия сопряжения; их связь с электроотрицательностью гетероатома.

Химические свойства. Реакции присоединения. Отношение к действию окислителей и кислот (ацидофобность). Реакции электрофильного замещения, реакционная способность, ориентация. Механизм электрофильного замещения. Применение модифицированных электрофильных реагентов (ацетилнитрита, пиридинсульфотриоксида).

Конденсированные системы: бензофуран, индол, бензотиофен*.

Индол, способы получения.

Химические свойства. особенности реакций электрофильного замещения, ориентация. Кислотные свойства, образование металлических производных, их строение, свойства и применение. Биологическая роль и практическая значимость производных индола*.

3.1.3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами*

Пиразол и имидазол. Общие методы синтеза.

Свойства: повышенная кислотность и основность по сравнению с пирролом. Реакция электрофильного замещения.

3.2. Шестичленные гетероциклы

3.2.1. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Пиридин. Строение. Характеристика связей. Ароматичность. Изомерия и номенклатура замещённых пиридинов. Физические свойства.

Химические свойства. Основность. Образование солей. Реакции с галогеналканами. Реакции электрофильного замещения, реакционная способность и ориентация. Галогенирование, нитрование, сульфирование. Механизмы. Нуклеофильное замещение, причина повышенной реакционной способности. Получение α -аминопиридина (реакция А. Е. Чичибабина) и α -гидроксипиридина. Механизмы этих реакций.

Пиперидин, получение, свойства*.

Хинолин и изохинолин. Получение по реакции Скраупа.

Химические свойства: особенности реакций электрофильного и нуклеофильного замещения. Отношение к действию окислителей. Понятие об алкалоидах.

4. УГЛЕВОДЫ

4.1. Моносахариды

Классификация и номенклатура. Строение и конфигурация, D- и L-моносахариды. Глюкоза и фруктоза. Циклическая структура моносахаридов. Таутомерия. Формулы Толленса, размер оксидного кольца*. Стереоизомерия гликозидного центра, аномеры. Мутаротация, аномеризация. Перспективные формулы Хеуорса, конформации моносахаридов.

Химические свойства: восстановление, окисление, реакции с синильной кислотой, гидроксиламином, фенилгидразином, алкилирование, ацилирование, действие щелочей.

Синтез моносахаридов по методу Килиани - Фишера. Дегградация моносахаридов по Руфу.

Гликозиды, получение, свойства, распространение в природе*.

4.2. Дисахариды

Дисахариды: лактоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза.

Строение и свойства.

4.3. Полисахариды

Полисахариды: крахмал и клетчатка. Строение, свойства и применение.

Тематика лабораторных работ

№ раздела, темы	Тематика	Название лабораторной работы
2	Гетерофункциональные соединения	Качественные реакции на аминокислоты
3	Гетероциклы	Синтез фурфурола
4	Углеводы	Качественные реакции на моносахариды Качественные реакции на полисахариды

V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении лабораторного практикума студентам предлагается **работа в малых группах**:

- учебная группа разбивается на несколько небольших групп — по 2-3 человека
- каждая группа получает своё задание
- процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, оценками.

Групповая работа стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества.

При формировании групп учитываются два признака: уровень учебных успехов студентов; характер межличностных отношений. В группу подбираются студенты, между которыми сложились отношения доброжелательности, в этом случае в группе возникает психологическая атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи, снимаются тревожность и страх. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых, впоследствии, может корректироваться для повышения качества работы. На базе сформированных групп возможно проведение **ролевых игр** для решения поставленных преподавателем задач.

При изучении теоретического курса используются **методы ИТ** - применение компьютеров для доступа к интернет-ресурсам, использование обучающих программ для расширения информационного поля, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации её в знание.

Преподнесение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения (см. приложение) при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием **опережающей самостоятельной работы**: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

В лабораторном практикуме используется **метод проблемного обучения**: студент получает задание на синтез, методику которого должен подобрать и изучить самостоятельно, исходя из известных реактивов.

VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль осуществляется три раза за семестр (рейтинг-контроль 1, 2, 3) посредством проведения следующих контрольных мероприятий:

№	Контролируемый раздел дисциплины	Наименование оценочного средства	Период проведения
3	Стереоизомерия	Тест 1	РК 1
4	Гетерофункциональные соединения	Контрольная работа 1	
5	Гетероциклы	Тест 2 Контрольная работа 2	РК 2
6	Углеводы	Контрольная работа 3	РК 3

Варианты заданий контрольных работ и тестов представлены в фонде оценочных средств УМКД.

Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента – важнейшая составляющая образовательного процесса, определяющая в конечном итоге степень усвоения студентом теоретического материала. В процессе освоения курса Дополнительные главы органической химии СРС заключается в следующем:

1. Подготовка к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы.
 2. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам с использованием рекомендованной литературы (учебного пособия для выполнения лабораторных работ).
 3. Подготовка к текущему контролю (решение задач). Варианты заданий представлены в рекомендованных сборниках задач.
 4. Изучение некоторых разделов курса (помечены * в тематическом плане), которые в лекционном курсе рассмотрены недостаточно полно. При этом используется рекомендованная литература.
 5. Подготовка к промежуточному контролю (экзамен) с использованием рекомендованной литературы, конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам и согласно перечню вопросов для проведения экзамена.
- Более полно методические указания для СРС представлены в составе УМК.

Вопросы для самостоятельной работы студента

1. ОПТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ (СТЕРЕО-) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
Эритро- и трео-формы. Роль оптически активных соединений в живой природе.

2. ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. Физические свойства.
2. Лактиды. Лактоны. Лактамы. Молочная кислота. Винные кислоты.
3. Глиоксалева, пировиноградная кислоты.

3. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. Конденсированные системы: бензофуран, индол, бензотиофен.
2. Биологическая роль и практическая значимость производных индола.
3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиразол и имидазол. Общие методы синтеза. Свойства: повышенная кислотность и основность по сравнению с пирролом. Реакция электрофильного замещения.
4. Пиперидин, получение, свойства.

4. УГЛЕВОДЫ

1. Формулы Толленса, размер оксидного кольца.
2. Гликозиды, получение, свойства, распространение в природе.

Вопросы для проведения зачета

В соответствии с рейтинговой системой комплексной оценки знаний студентов зачет выставляется по результатам выполнения семестрового плана. На зачете могут быть заданы вопросы по лабораторному практикуму:

1. Какие химические реакции лежат в основе биуретовой пробы на аминокислоты?
2. Какие химические реакции лежат в основе нингидриновой пробы на аминокислоты?
3. Какие химические реакции лежат в основе ксантопротеиновой пробы на аминокислоты?
4. Какие химические реакции лежат в основе реакции Милона?
5. Какое растительное сырье можно использовать для синтеза фурфурола?
6. Какая реакция лежит в основе синтеза фурфурола из семян подсолнечника?
7. Какими качественными реакциями можно доказать получение фурфурола.
8. Какими качественными реакциями можно доказать присутствие в глюкозе гидроксильных групп?
9. Как доказать наличие альдегидной группы в глюкозе?
10. Как отличить глюкозу от фруктозы с помощью качественных реакций?
11. Какие качественные реакции на крахмал Вы знаете?
12. Какие качественные реакции на целлюлозу Вы знаете?

Вопросы для проведения экзамена

1. Оптическая активность органических соединений, асимметрический атом углерода.
2. Проекционные формулы Фишера.
3. Стереои́зомерия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода.
4. Гидроксикислоты: особенности химических свойств α, β, γ - гидроксикислот.
5. Аминокислоты: особенности физических и химических свойств α, β, γ - аминокислот. Би-полярный ион.
6. Углеводы: классификация, строение, конфигурация.
7. Моносахариды: глюкоза и фруктоза.
8. Химические свойства углеводов: восстановление, окисление, реакции с синильной кислотой.
9. Алкилирование, ацилирование углеводов,
10. Взаимодействие углеводов с производными аммиака (гидроксиламином, фенилгидразином).
11. Дисахариды: лактоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза. Строение, свойства и распространение в природе.
12. Полисахариды: крахмал. Строение, свойства и распространение в природе.
13. Полисахариды: целлюлоза. Строение, свойства
14. Фуран, тиофен, пирразол: строение, ароматичность, ацидофобность.
15. Особенности электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах.
16. Конденсированные системы с пятичленными гетероциклами
17. Строение пиридина и его реакционная способность.
18. Направление реакций электрофильного замещения в пиридине.
19. Направление реакций нуклеофильного замещения в пиридине.
20. Конденсированные системы с шестичленными гетероциклами.

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

➤ Основная литература

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2.
2. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 1
3. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 714 с. : ил. - 70x100/16. - (Учебник для высшей школы). ISBN 978-5-9963-1054-8 (Ч. II), ISBN 978-5-94774-759-1
4. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] / В. И. Теренин [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 568 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1101-9

➤ Дополнительная литература

1. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомолова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9.
2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I / В. Ф. Травень. — 3-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 368 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2109-4 (Т. I), ISBN 978-5-9963-0357-1
3. Травень, В. Ф. Органическая химия. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 517 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2110-0 (Т. II), ISBN 978-5-9963-0357-1
4. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1.
5. Ермолаева, Елена Вадимовна. Контрольные задания по органической химии / Е. В. Ермолаева, И. С. Акчурина, Л. А. Дуденкова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра полимерных материалов .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 44 с.
6. Ермолаева, Елена Вадимовна. Основы синтезов органических соединений : учебное пособие / Е. В. Ермолаева, И. С. Акчурина, Е. С. Ильина ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 104 с. : ил., табл..

➤ Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://www.fptl.ru/tehnika-labrabot/prostaja-peregonka.html>
3. <http://alhimic.ucoz.ru/load/36>
4. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
5. <http://www.xumuk.ru>
6. <http://chemistry.narod.ru>
7. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/himiya/deryabina/index.html>
8. ChemSoft 2008

VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс читается в классической аудитории или с использованием мультимедийного оборудования. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории кафедры химических технологий. В преподавании используются имеющиеся в составе УМК материалы.

Теоретический курс: лекции, контрольные тесты, варианты заданий для контрольных работ.

Лабораторный практикум: лабораторные установки и оборудование ауд 334-1.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.03.01 «Химическая технология»

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент Ермолаева Е.В. _____

Рецензент: ген. директор ООО «ЭластПУ» Романов С.В. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий
протокол № 1 от 5.09.16 года.
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комис-
сии направления 18.03.01 «Химическая технология»
протокол № 1 от 5.09.16 года.

Председатель комиссии _____