

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.05.02</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Гидродинамические свойства полимеров</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>2</b> <small>Код</small>	Физической и коллоидной химии <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: <u>18.04.01 Химическая технология</u>	
Профиль подготовки: <u>Химическая технология высокомолекулярных соединений</u>	
Уровень образования : <u>магистратура</u>	

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>54</b>		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	36		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	<b>54</b>		
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			<b>4</b>							
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 180401 Химическая технология

На основании учебного плана № m180401-12\_20-12

Кафедра-разработчик: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

**СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области основ гидродинамического поведения макромолекул в растворах и экспериментальных методов исследования гидродинамических свойств полимерных молекул

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть закономерности конформационного и гидродинамического поведения полимеров
- Освоить основные методы экспериментального определения гидродинамических характеристик полимеров
- Подготовить выпускников к производственно-технологической деятельности
- Подготовить выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-5	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) современные химические технологии; 2) новые методы экспериментального определения гидродинамических характеристик полимеров, промышленные установки. Уметь: 1) выбрать оборудование, контролировать технологический процесс; 2) определять основные молекулярные характеристики полимеров. Владеть: 1) современными методами исследования полимеров, использовать их в реальной технологии; 2) навыками в решении задач по оценке гидродинамических и молекулярных параметров полимерных образцов; 3) навыками по подбору оптимального полимерного материала для производства конструкционных материалов.		
ПК-5	готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению;	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) современные химические технологии получения и переработки полимеров 2) Уметь: 1) разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья. 2) разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, Владеть: 1) навыками изыскания способов утилизации отходов производства;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	2)навыками исследования причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению;	

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- История и методология химической технологии высокомолекулярных соединений (ОК-5).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Классификация полимеров по химическому строению и архитектуре макромолекул и статистическое описание макромолекул</b>			
<b>Тема 1. Классификация полимеров по химическому строению и архитектуре макромолекул</b> Химические классы, типы и группы высокомолекулярных соединений. Типы молекулярных архитектур: линейные, гребнеобразные, звездообразные, дендритные, микрогели.	8		
<b>Тема 2. Статистическое описание макромолекул</b> Модель Куна. Червеобразная цепь. Цепь с фиксированными валентными углами. Сегмент Куна и персистентная длина.	9		
<b>Текущий контроль 1</b> Коллоквиум	1		
<b>Учебный модуль 2. Гидродинамическое поведение макромолекул в растворе</b>			
<b>Тема 3. Модели гидродинамического поведения макромолекул в растворах</b> Гидродинамические модели. Сфера, эллипсоид вращения, жесткая палочка, гантель, червеобразное ожерелье, червеобразный сфероцилиндр.	15		
<b>Тема 4. Взаимодействие полимер-растворитель, эффекты протекания и исключенного объема</b> Термодинамическое качество растворителей. Хорошие и плохие растворители. Идеальный растворитель. Второй вириальный коэффициент. Непротекаемые макромолекулы. Учет эффектов исключенного объема.	14		
<b>Тема 5. Гидродинамические методы исследования полимеров</b> Скоростная седиментация. Поступательная диффузия. Формула Сведберга. Характеристическая вязкость. Гидродинамические радиусы макромолекул. Формула Эйнштейна-Стокса.	14		
<b>Тема 6. Рассеяние света растворами полимеров</b> Явление светорассеяния. Статическое светорассеяние растворами полимеров, определение молекулярной массы, второго вириального коэффициента и радиуса инерции макромолекулы. Динамическое рассеяние света. Фактор формы макромолекул.	16		
<b>Текущий контроль 2.</b> Контрольная работа	1		
<b>Учебный модуль 3. Архитектура макромолекул и конформационно-структурные характеристики</b>			
<b>Тема 7. Влияние химического строения и архитектуры макромолекул, молекулярной массы полимера на его конформационные характеристики</b> Линейные полимеры: гибкоцепные макромолекулы, гребнеобразные полимеры, сопряжение цепи, вторичная структура. Дендримеры: число поколений, размеры поколения. Привитые сополимеры: основная и боковая цепи, густота прививки. Разветвленные макромолекулы: длина ветви и степень ветвления. Звездообразные полимеры: размеры ядра, длина лучей и их число.	16		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Тема 8. Надмолекулярная организация, комплексы, нековалентные взаимодействия, наночастицы и полимерные нанокомпозиты.</b> Типы надмолекулярных структур, формирующихся в растворах полимеров. Типы взаимодействий, обеспечивающих формирование супрамолекулярных структур. Способы регулирования свойств растворов полимеров путем конструирования надмолекулярных структур. Наночастицы, их стабилизация полимерами. Надмолекулярные структуры в растворах полимеров. Свойства нанокомпозитов.	12		
<b>Текущий контроль 3 - коллоквиум</b>	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине - экзамен</b>	<b>36</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2				
2	3	2				
3	3	2				
4	3	2				
5	3	2				
6	3	2				
7	3	2				
8	3	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>				

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Статистическое описание макромолекул	3	5				
3	Исследование гидродинамического поведения макромолекул в растворах	3	5				
4	Исследование взаимодействия полимер-растворитель	3	5				
5	Исследование полимеров гидродинамическими методами	3	5				
6	Исследование растворами полимеров методами светорассеяния	3	5				
7	Влияние химического строения и молекулярной массы полимера на его конформационные характеристики	3	5				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	Наночастицы и полимерные нанокompозиты	3	6				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>36</b>				

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 3	Коллоквиум	3	2				
2	Контрольная работа	3	1				

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	36				
Подготовка к лабораторным занятиям	3	18				
Подготовка к экзамену	3	36				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>54+36</b>			

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

##### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная  балльно-рейтинговая

#### 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 8.1. Учебная литература

###### а) основная учебная литература

1. Волинский, А.Л. Роль поверхностных явлений в структурно-механической поведении твердых полимеров [Электронный ресурс] / А.Л. Волинский, Н.Ф. Бакеев— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 534 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30195> - ЭБС «IPRbooks».

###### б) дополнительная учебная литература

2. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах [Электронный ресурс]/ К. Холмберг [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 529 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26036> - ЭБС «IPRbooks».

3. Аскадский, А.А. Структура и свойства полимерных строительных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аскадский А.А., Попова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 203 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20038> - ЭБС «IPRbooks».

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Осовская, И.И. Организация учебного процесса на кафедре физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.И. Осовская, Е.Ю. Демьянцева. - СПб.: СПбГТУРП, 2016. – 81 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem//9.pdf> – ЭБС ВШТЭ.

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Справочно-библиографические и периодические издания «Высокомолекулярные соединения» [Электронный ресурс] URL:<http://polymsci.ru/>
2. сайт Волгоградского государственного технологического университета [Электронный ресурс] URL: [www.vstu.ru](http://www.vstu.ru)
3. сайт ИВС РАН [Электронный ресурс] URL: [www.macro.ru](http://www.macro.ru)

## 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.  
Специализированная учебная лаборатория

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Обучающие фильмы.
2. Презентации по всем темам

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с конспектом лекций по данной дисциплине. Чтение основной и дополнительной литературы. Просмотр периодических изданий российских и зарубежных, ресурсов Интернет, пользоваться консультациями преподавателя.
Самостоятельная работа	Усвоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям; работа с источниками информации по дисциплине, подготовка реферата, презентации. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к экзамену.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-5 (1,2)	1.Знает современные химические технологии, новые методы экспериментального определения гидродинамических характеристик полимеров, промышленные установки; 2. Демонстрирует навыками в решении задач по оценке гидродинамических и	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (24 вопроса) 2. Практические типовые задания (10 задач)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	молекулярных параметров полимерных образцов, навыками по подбору оптимального полимерного материала для производства конструкционных материалов; 3. Использует знания для определения основных молекулярных характеристик полимеров.		
ПК-5(1,2)	1. Показывает знания современных химических технологий получения и переработки полимеров  2. демонстрирует знания разработки мероприятий по комплексному использованию сырья;  3.показывает навыки изыскания способов утилизации отходов производства;	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (24 вопроса) 2. Практические типовые задания (10 задач)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ гидродинамического поведения макромолекул в растворах и экспериментальных методов исследования гидродинамических свойств полимерных молекул; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в области теоретических основ гидродинамического поведения макромолекул в растворах и экспериментальных методов исследования гидродинамических свойств полимерных молекул; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетво-	Обучающийся показывает знания	Обучающийся вникает в смысл условия задачи,



нительно	учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать основные теоретические законы гидродинамического поведения макромолекул в растворах, но при этом, допуская большое количество непринципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные теоретические законы гидродинамического поведения; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать технологию получения полимерных смесей, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Химические классы, типы и группы высокомолекулярных соединений	1
2	Линейные полимеры	1
3	Гребнеобразные полимеры и привитые сополимеры	1
4	Звездообразные полимеры	1
5	Дендритные макромолекулы	2
6	Сополимеры: статистические, градиентные, гибридные и блок-сополимеры	2
7	Модель Куна и червеобразная цепь	2
8	Аддитивность гибкости	3
9	Эквивалентная сфера и эквивалентный эллипсоид	3
10	Червеобразные ожерелье и сфероцилиндр	4
11	Хорошие и плохие растворители. Идеальный растворитель	4
12	Объемные эффекты. Влияние разветвления	4
13	Скоростная седиментация. Принцип работы ультрацентрифуги	4
14	Поступательная диффузия	4
15	Формула Сведберга	5
16	Характеристическая вязкость	5
17	Статическое светорассеяние растворами полимеров	6
18	Динамическое рассеяние света	6
19	Механизмы жесткости полимерной цепи	7
20	Особенности гидродинамического поведения целлюлозы и ее производных	7
21	Гидродинамика разветвленных макромолекул	8
22	«Умные» полимеры и их поведение в растворах	8
23	Надмолекулярные структуры в растворах полимеров	8
24	Свойства нанокompозитов	8

### 10.2.2. Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	По структуре макромолекул высокомолекулярные соединения могут подразделяться на: а) линейные, разветвленные, пространственные б) линейные, разветвленные, синтетические в) линейные, развернутые, пространственные Приведите пример.	а) линейные, разветвленные, пространственные
2	Гребнеобразные полимеры - это: а) природные высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых содержат боковые ответвления; длина боковых ответвлений должна превышать их поперечное сечение; б) синтетические высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых содержат боковые ответвления; в) синтетические высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых содержат боковые ответвления; длина боковых ответвлений должна превышать их поперечное сечение. Приведите пример.	в) синтетические высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых содержат боковые ответвления; длина боковых ответвлений должна превышать их поперечное сечение.

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

Время подготовки к экзамену 45 минут.