

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.ДВ.03.01 <small>(индекс дисциплины)</small>	Термодинамика растворов полимеров <small>(Наименование дисциплины)</small>
---	--

Кафедра: **2** **Физической и коллоидной химии**
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **18.04.01 Химическая технология**

Профиль подготовки: **Химическая технология высокомолекулярных соединений**

Уровень образования: **магистратура**

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	108		
	Аудиторные занятия	54		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	36		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	54		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	3									
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 теоретических и практических знаний о растворах полимеров и их смесей для разработки новейших экологически безопасных технологических процессов получения и переработки композиционных материалов с участием растворов полимеров.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть современные тенденции в изучении термодинамики растворов полимеров;
- Подготовить обучающихся к производственно-технологической деятельности, научить будущего специалиста на современном теоретическом уровне рассчитывать параметры технологических процессов и управлять ими, опираясь на знания термодинамики растворов полимеров;
- Подготовить обучающихся к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в области технологии производства полимерных материалов.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные закономерности, определяющие направленность химических процессов в растворах полимеров, скорость их протекания, 2) условия получения максимального выхода необходимых продуктов; новейшие достижения современной химии полимерных материалов. Уметь: 1) выбрать оборудование, технологический регламент, контролировать технологический процесс. получать полимеры с заданными свойствам. 2) грамотно, на современном теоретическом уровне, рассчитывать параметры технологических процессов и управлять ими. Владеть: 1) современными методами исследования растворов полимеров, использовать их в реальной технологии. 2) методами определения устойчивости систем, их состава; взаимной растворимости компонентов		
ПК-3	способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	1
Знать: современные приборы и методики проведения эксперимента Уметь: 1)организовывать проведение экспериментов Владеть: проводить обработку и анализировать результаты эксперимента		

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

- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Введение. Актуальные проблемы растворов полимеров.			
Тема 1. Растворимость. Термодинамические условия равновесия. Определение понятия "растворимость" в условиях равновесия между растворённым веществом и раствором. Проблемы растворимости и особенности её изучения. Основные дифференциальные уравнения, выражающие условия двухфазного равновесия и их решение на примере конкретных задач с помощью компьютерных математических программ.	10		
Тема 2. Современное состояние и развитие теорий растворов полимеров Термодинамика и кинетика растворения полимеров. Особенности процесса растворения целлюлозы. Методы исследования растворов: термодинамические, спектральные. Совместимость полимеров.	10		
Текущий контроль 1 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 2. Модели растворов полимеров.			
Тема 3. Идеальные и реальные растворы полимеров. Атермические и неатермические растворы, регулярные растворы. Решеточная модель Майера. Расчет идеальной энтропии смешения на основе решеточной модели.	8		
Тема 4. Термодинамические функции растворения полимеров. Растворение полимеров в низкомолекулярных жидкостях. Энтропия и свободная энергия смешения. Преобразование решеточной модели Майера для растворов полимеров. Расчет избыточной энтропии смешения.	8		
Текущий контроль 2 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 3. Теория растворов для атермического смешения.			
Тема 5. Теория Флори-Хаггинса. Основные предпосылки теории Флори-Хаггинса. Вывод уравнения Флори-Хаггинса для расчета парциальной мольной избыточной энтропии смешения. Расчет свободной энергии смешения.	8		
Тема 6. Теоретическое и экспериментальное определение активности компонентов раствора. Определение насыщенного пара растворителя над растворами полимеров. Метод А.А. Тагер. Теория растворов для неатермического смешения. Энергетический параметр взаимодействия χ_1 . Физический смысл и методы экспериментального определения константы Хаггинса χ_1 .	8		
Тема 7. Основы теории разбавленных растворов полимеров. Понятие об исключенном объеме и расчет исключенного объема для макроцепей разной формы. Коэффициент набухания макромолекул α . Энтропийный параметр ψ_1 . Связь между α и ψ_1 .	8		
Текущий контроль 3. Коллоквиум	2		
Учебный модуль 4. Современное состояние теорий о термодинамике растворов полимеров.			
Тема 8. Термодинамика осмотического давления. Вириальные уравнения. Связь осмотического давления и энтропии. Зависимость осмотического давления растворов полимеров от концентрации. Вириальные коэффициенты: второй, третий и более высокого порядка. Второй вириальный коэффициент A_2 и связь его с растворяющей способностью растворителя.	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 9. Термодинамическая характеристика растворяющей способности растворителя по отношению к полимерам. Определение A_2 . Связь между A_2 и коэффициентом набухания макромолекул полимера α . Уравнение состояния раствора полимера с учетом энергетического и энтропийного параметров взаимодействия. Окончательное выражение для второго вириального коэффициента на основе теории Флори-Хаггинса. Достоинства и недостатки теории Флори и Хаггинса.	10		
Тема 10. Принцип соответственных в применении к растворам полимеров. Применение принципа соответственных состояний к растворам полимеров. Сущность закона соответственных состояний. Приведенные величины и параметры приведения. Уравнения для приведенных термодинамических величин. Вычисление термодинамических функций для раствора. Аддитивные законы для параметров приведения.	12		
Текущий контроль 4 Коллоквиум	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	8		
Всего:	108		

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	1	1				
2	1	1				
3	1	1				
4	1	1				
5	1	2				
6	1	2				
7	1	2				
8	1	2				
9	1	3				
10	1	3				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование практических занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Растворимость. Термодинамические условия равновесия.	1	3				
3	Идеальные и реальные растворы полимеров.	1	3				
4	Термодинамические функции растворения полимеров	1	4				
5	Теория Флори-Хаггинса	1	4				
7	Основы теории разбавленных растворов	1	4				

Номера изучаемых тем	Наименование практических занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	полимеров.						
8	Термодинамика осмотического давления. Вириальные уравнения.	1	6				
9	Термодинамическая характеристика растворяющей способности растворителя по отношению к полимерам.	1	6				
10	Принцип соответственных в применении к растворам полимеров	1	6				
ВСЕГО:			36				

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
1,2,3,4	Коллоквиум	1	4				

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	1	22				
Подготовка к лабораторным занятиям	1	24				
Подготовка к зачету	1	8				
ВСЕГО:		54				

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

1.1. 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Барсукова, Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 146 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>. ЭБС IPRBooks.

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.

б) Дополнительная учебная литература

3. Бруяко, М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 131 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956>. 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>. ЭБ ВШТЭ.

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

1. Справочно-библиографические и периодические издания «Высокомолекулярные соединения» - <http://polymsci.ru/>
2. «Химия растительного сырья.» - <http://journal.asu.ru/index.php/cw>
3. «Химические волокна» - <http://istina.msu.ru/journals/97303/>

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом и выходом в Интернет
2. Специализированная учебная лаборатория

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Обучающие фильмы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Проработка рабочей программы по данной дисциплине, работу с конспектом лекций и учебных пособий по данной дисциплине. Просмотр периодических изданий российских и зарубежных, ресурсов Интернет, пользоваться консультациями преподавателя.
Лабораторные занятия	Работа с учебно-методическими пособиями по лабораторной работе, получить навыки получения полимеров и исследования свойств полимера, понять принципы использования полимеров в производстве пластмасс, лаков и красок, химических волокон, резин, композиционных материалов и др.
Самостоятельная работа студента.	Усвоение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям; работа с источниками информации по дисциплине, подготовка, презентации. При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, проработать вопросы к экзамену, получить консультацию у преподавателя.

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
---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3 (1)	<p>1)Показывает знания основных закономерностей, определяющие направленность химических процессов в растворах полимеров, скорость их протекания, условия получения максимального выхода необходимых продуктов; новейшие достижения современной химии полимерных материалов.</p> <p>2)Демонстрирует способность выбирать оборудование, технологический регламент, контролировать технологический процесс. получать полимеры с заданными свойствами.</p> <p>3)Показывает владения навыками современных методов исследования растворов полимеров, использования их в реальной технологии.</p>	<p>1)Устное собеседование</p> <p>2) Тестирование</p>	<p>1)Перечень вопросов для устного собеседования зачет 26 вопросов</p> <p>2)Тестов - 26</p>
ПК-3 (1)	<p>1)Показывает знания современных приборов и методик проведения эксперимента</p> <p>2)демонстрирует умение организовывать проведение экспериментов</p> <p>3)Владеет навыками проведения обработки и анализа результатов эксперимента</p>	<p>1)Устное собеседование</p> <p>2) Тестирование</p>	<p>1)Перечень вопросов для устного собеседования зачет 26 вопросов</p> <p>2)Тестов - 26</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

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 зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Определение понятия "растворимость" в условиях равновесия между растворённым веществом и раствором. Проблемы растворимости и особенности её изучения.	1
2	Основные дифференциальные уравнения, выражающие условия двухфазного равновесия и их решение на примере конкретных задач с помощью компьютерных математических программ.	1
3	Термодинамика и кинетика растворения полимеров.	2
4	Особенности процесса растворения целлюлозы.	2
5	Методы исследования растворов: термодинамические, спектральные. Совместимость полимеров.	2
6	Атермические и неатермические растворы, регулярные растворы. Решеточная модель Майера.	3
7	Расчет идеальной энтропии смешения на основе решеточной модели.	3
8	Растворение полимеров в низкомолекулярных жидкостях.	4
9	Энтропия и свободная энергия смешения.	4
10	Преобразование решеточной модели Майера для растворов полимеров. Расчет избыточной энтропии смешения	4
11	Основные предпосылки теории Флори-Хаггинса.	5
12	Вывод уравнения Флори-Хаггинса для расчета парциальной мольной избыточной энтропии смешения. Расчет свободной энергии смешения.	5
13	Определение насыщенного пара растворителя над растворами полимеров.	6
14	Метод А.А. Тагер. Теория растворов для неатермического смешения.	6
15	Энергетический параметр взаимодействия χ_1 . Физический смысл и методы экспериментального определения константы Хаггинса χ_1 .	6
16	Понятие об исключенном объеме и расчет исключенного объема для макроцепей разной формы.	7
17	Коэффициент набухания макромолекул α . Энтропийный параметр ψ_1 . Связь между α и ψ_1 .	7
18	Связь осмотического давления и энтропии. Зависимость осмотического давления растворов полимеров от концентрации.	8
19	Вириальные коэффициенты: второй, третий и более высокого порядка. Второй вириальный коэффициент A_2 и связь его с растворяющей способностью растворителя.	8
20	Определение A_2 . Связь между A_2 и коэффициентом набухания макромолекул полимера α .	9
21	Уравнение состояния раствора полимера с учетом энергетического и энтропийного параметров взаимодействия.	9
22	Окончательное выражение для второго вириального коэффициента на основе теории Флори-Хаггинса. Достоинства и недостатки теории Флори и Хаггинса.	9
23	Применение принципа соответственных состояний к растворам полимеров.	10
24	Сущность закона соответственных состояний. Приведенные величины и параметры приведения. Уравнения для приведенных термодинамических величин.	10
25	Вычисление термодинамических функций для раствора.	10
26	Аддитивные законы для параметров приведения.	10

10.2.2. Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Тест 1 Процесс идет в направлении соединения компонентов в том случае, если: 1) $\Delta G < 0$ 2) $\Delta G > 0$ 3) $\Delta G = 0$	1

2	<p>Тест 2 Растворение полимеров возможно при</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) внутримолекулярное взаимодействие молекул растворителя и молекул полимера сильнее, чем межмолекулярное взаимодействие между молекулами растворителя и полимера 2) внутримолекулярное взаимодействие молекул растворителя и молекул полимера слабее, чем межмолекулярное взаимодействие между молекулами растворителя и полимера 3) внутримолекулярное взаимодействие молекул растворителя и молекул полимера равны межмолекулярному взаимодействию между молекулами растворителя и полимера 4) иное 	2
---	--	---

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 зачета 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 зачета

- время на подготовку к зачету - 30 минут