

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет»

Химико-технологический факультет

Кафедра «Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов»

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета ХТ
Е.В. Шишкин
«24» 06 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Учебной дисциплины «Физико-химия растворов полимеров»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профили подготовки: «Химическая технология органических веществ»,
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»,
«Технология и переработка полимеров»

Уровень подготовки - Бакалавр

Очная форма обучения

(срок обучения - нормативный)

Волгоград 2016 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ №3. ³⁴
РП 18.03.01-04-34
ОП -16 ФГОС ФАК. ХТ
ЭКЗ. № 1

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Направленность: «Технология и переработка полимеров»

Разработчики:

профессор  А.В. Навроцкий

доцент  Е.В. Брюзгин


ОДОБРЕНО:

Заведующий кафедрой: «Технология высокомолекулярных
и волокнистых материалов»  А.В. Навроцкий

Протокол заседания кафедры от «01» 06 2016 № 7


СОГЛАСОВАНО:

Председатель НМС

Химико-технологический факультет  В.А. Навроцкий

Протокол заседания НМС от «23» 06 2016 № 9

Декан факультета

Химико-технологический факультет  Е.В. Шишкин

«24» 06 2016

ПРИЛОЖЕНИЕ №3 ³⁴
РПР.03.01-04-34
ОП-16 ФГОС ФАК.ХТ
ЭКЗ. № 1

ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина: «Физико-химия растворов полимеров»

Блок дисциплин (его часть): вариативная часть

Форма обучения: Очная

Курс обучения: 3

Семестр обучения: 5

Число зачетных единиц трудоемкости: 4

Всего часов по учебному плану: 144

Лекции: 32

Практические занятия: -

Лабораторные занятия: 32

Самостоятельная работа студентов (СРС): 44

Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен (36 часов)

Форма контроля СРС по дисциплине: контрольная работа

Оглавление

| | |
|--|----|
| РАЗДЕЛ 1. Цели и задачи освоения дисциплины..... | 5 |
| РАЗДЕЛ 2. Место дисциплины в структуре ОП..... | 5 |
| РАЗДЕЛ 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, (формируемые компетенции)..... | 6 |
| РАЗДЕЛ 4. Содержание и структура дисциплины по темам (разделам)..... | 7 |
| РАЗДЕЛ 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 10 |
| РАЗДЕЛ 6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 11 |
| РАЗДЕЛ 7. Перечень Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины..... | 11 |
| РАЗДЕЛ 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 12 |
| РАЗДЕЛ 9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения дисциплины..... | 12 |
| РАЗДЕЛ 10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения, информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине..... | 13 |
| РАЗДЕЛ 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 13 |
| РАЗДЕЛ 12. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... | 14 |
| Лист изменений и дополнений рабочей программы дисциплины | 15 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 16 |

РАЗДЕЛ 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является – формирование у студентов базовых теоретических знаний о физической химии растворов полимеров.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- 1) освоение знаний об основных физических моделях полимерных цепей в растворе;
- 2) изучение положений термодинамики для систем «полимер-растворитель», закономерностей диффузии макромолекул и течения растворов полимеров;
- 3) приобретение умений по определению коллигативных свойств растворов полимеров, молекулярных характеристик, гидродинамических параметров.

РАЗДЕЛ 2. Место дисциплины в структуре ОП

Настоящая дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Изучение дисциплины «Физико-химия растворов полимеров» основано на усвоении таких дисциплин, как «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения следующих дисциплин учебного плана: «Общая технология полимерных материалов», «Физика полимеров», «Теоретические основы технологии полимеризационных процессов», «Теоретические основы поликонденсационных процессов», «Химия биополимеров», «Введение в термодинамику полимеров». Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут понадобиться при выполнении студентами научно-исследовательской работы, выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

РАЗДЕЛ 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, (формируемые компетенции)

Таблица Д1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции | Наименование компетенции | Результаты обучения | | Темы, разделы дисциплины, способствующие формированию компетенции |
|---|---|---------------------|--|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | | |
| ОПК-2 | готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы | знает | основные законы природы, строение и свойства основных классов полимеров, закономерности набухания и растворения полимеров | Тема 1-6 |
| | | умеет | устанавливать связь между составом, структурой и свойствами высокомолекулярных соединений | |
| | | владеет | методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | |
| Профессиональные компетенции | | | | |
| ПК-16 | способность 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 ис- | знает | физико-химические свойства высокомолекулярных соединений, современные представления о физических моделях полимерной цепи, физические представления о макромолекулах в растворе, методы расчета экспериментального исследования | Тема 1-6 |
| | | умеет | производить технологические расчёты, анализировать результаты эксперимента, пользоваться справочной и монографической литературой в области высокомолекулярных соединений | |
| | | владеет | экспериментальными методами определения физико-химических свойств высокомолекулярных соединений | |

| | | | | |
|-------|---|---------|--|----------|
| | следования | | | |
| ПК-18 | готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | знает | особенности концентрационных режимов растворов полимеров, закономерности диффузии макромолекул и течения растворов полимеров, основные методы определения молекулярной массы полимеров и расчета гидродинамических параметров макромолекул | Тема 1-6 |
| | | умеет | проводить оценку физико-химических свойств растворов высокомолекулярных соединений; производить расчёты параметров макромолекул в растворе | |
| | | владеет | экспериментальными методами изучения физико-химических свойств растворов высокомолекулярных соединений, навыками работы на используемом для этого оборудовании | |

РАЗДЕЛ 4. Содержание и структура дисциплины по темам (разделам)

Таблица Д2 – Содержание учебной дисциплины

| Номер темы и/или раздела | Наименование темы, раздела и вопросов, изучаемых на занятиях | Кол-во часов, отводимых на занятия | | | | | Форма контроля |
|--------------------------|--|------------------------------------|---------------------|---|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | лекционного типа | Лабораторные работы | Практические занятия (семинары, коллоквиумы и т.д.) | Консультации | Самостоятельная работа | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Введение в физико-химию полимеров. Характерные особенности полимеров. Основные представители полимеров. Классификация и номенклатура высокомолекулярных соединений. Природные и синтетические полимеры. Архитектура макромолекул. Молекулярная | 4 | 4 | - | По нормам ¹ | 6 | С, Ср, Э ² |

¹ - Объем часов рассчитывается в соответствии с нормами времени для расчета учебной нагрузки из разделов «Консультации» и «Контроль».

² - С – собеседование, Ср – самостоятельная работа, Кр – контрольная работа, Э - экзамен

| | | | | | | | |
|--------------|---|-----------|-----------|----------|------------------------------|-----------|----------|
| | масса полимеров. | | | | | | |
| 2 | Основные принципы, определяющие физические свойства макромолекул. Механизмы гибкости макромолекул. Виды конформаций макромолекул. Модель идеальной цепи. Полимерная цепь с объемными взаимодействиями. Проблема исключенного объема. Параметры макромолекулярного клубка. Упругость полимеров. | 8 | 6 | - | -«- | 8 | С, Э |
| 3 | Растворы полимеров. Физические представления о макромолекулах в растворе. Термодинамика растворения полимеров. Набухание и коллапс полимерной цепи. Термодинамика и фазовые равновесия в системе «полимер-растворитель». | 4 | 4 | - | -«- | 8 | С, Кр, Э |
| 4 | Теория Флори-Хаггинса. Свободная энергия системы «полимер-растворитель». Фазовые диаграммы системы «полимер-растворитель». Ограниченная растворимость. Фракционирование. Полимерные сетки и гели. Вязкость растворов полимеров. | 4 | 4 | - | | 6 | С, Ср, Э |
| 5 | Динамика полимерной цепи в растворе. Концентрационные режимы полимерных растворов. Термодинамика разбавленных растворов. Диффузия, вязкость, седиментация. Реология растворов полимеров. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Методы определения размеров макромолекул в растворах. Методы определения молекулярной массы полимеров. Вискозиметрия, нефелометрия, осмометрия. | 6 | 8 | - | -«- | 10 | С, Кр, Э |
| 6 | Полиэлектролиты. Влияние электростатических взаимодействий на конформацию полимерных цепей. Классификация полиэлектролитов. Сильные и слабые полиэлектролиты. Полиамфолиты. Свойства растворов полиэлектролитов. | 6 | 6 | - | -«- | 6 | С, Э |
| ИТОГО | | 32 | 32 | - | По нормам³ | 44 | |

³ - Объем часов рассчитывается в соответствии с нормами времени для расчета учебной нагрузки из разделов «Консультации» и «Контроль».

Таблица ДЗ – Лабораторные работы

| Номер лабораторной работы | Наименование лабораторной работы | Объем ⁴ , час. |
|---------------------------|---|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Исследование кинетики ограниченного набухания полимерных сеток | 6 |
| 2. | Решение задач на определение кинетики ограниченного набухания полимерных сеток | 2 |
| 3. | Гидродинамические свойства разбавленных растворов высокомолекулярных соединений | 6 |
| 4. | Изучение растворов амфотерных полиэлектролитов | 6 |
| 5. | Решение задач на определение гидродинамических параметров макромолекул в растворах | 4 |
| 6. | Контрольная работа по темам «Набухание полимерных сеток» и «Гидродинамические свойства растворов полимеров» | 2 |
| 7. | Решение задач на определение молекулярной массы полимеров методами осмометрии и нефелометрии | 4 |
| 8. | Контрольная работа по темам «Осмометрия» и «Нефелометрия» | 2 |
| Итого | | 32 |

⁴ Выполнение каждой лабораторной работы заканчивается представлением отчета в объеме 2 часов, учтенных в количестве отводимых часов на каждую лабораторную работу.

Таблица Д5 – Самостоятельная работа студентов (СРС)

| Форма СРС | Номер семестра | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|--------------------|----------------|-----------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контрольная работа | 5 | 15 декабря | 8 |

Таблица Д6 – Прочие виды контактной работы обучающихся с преподавателем

| Форма контактной работы | Номер семестра | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на контактную работу, час. |
|--------------------------------------|----------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Групповые консультации | 5 | 01.09-30.12 | Текущая консультация по учебной дисциплине |
| Групповые консультации | 5 | * в соответствии с графиком экзаменационной сессии | Консультация перед экзаменом |
| Промежуточная аттестация обучающихся | 5 | * в соответствии с графиком экзаменационной сессии | Экзамен в соответствии с учебным планом |

РАЗДЕЛ 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Таблица Д7 – Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Наименование издания | Доступ ресурса (НТБ, кафедра, файловое хранилище) |
|-------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Физико-химия растворов и дисперсий полимеров: метод. указания к лабораторным работам / Навроцкий А.В., Васильева В.Д.; ВолгГТУ. - Волгоград, 2008. - 40 с. | Кафедра, файловое хранилище |
| 2 | Химия и физика водорастворимых высокомолекулярных соединений: учеб. пособие / Навроцкий А.В., Крюкова Я.М., Дрябина С.С., Котляревская О.О., Ковалева О.Ю., Шулевич Ю.В., Навроцкий В.А.; ВолгГТУ. - Волгоград, 2003. - 84 с. | Кафедра, файловое хранилище |

РАЗДЕЛ 6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Таблица Д8 – Перечень основной и дополнительной литературы по дисциплине

| № п/п | Наименование издания |
|----------------------------------|---|
| 1 | 2 |
| Основная литература | |
| 1. | Введение в химию полимеров [Текст] : учеб. пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 222 с. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Д. Семчиков; С. Ф. Жильцов; С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. |
| 2. | Зезин А. Б. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / под ред. А. Б. Зезина - Москва : Юрайт, 2016. - 340 с. |
| Дополнительная литература | |
| 3. | Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник / Ю. Д. Семчиков. - М. : Академия, 2003. - 368 с. |
| 4. | Тагер, А. А. Физикохимия полимеров [Текст] / А. А. Тагер ; под ред. А. А. Аскадского. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Науч. мир, 2007. - 576 с. |
| 5. | Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учеб. для бакалавров / В. В. Киреев. - М. : Юрайт, 2013. - 602 с. |
| 6. | Аскадский, А. А. Введение в физико-химию полимеров [Текст] / А. А. Аскадский, А. Р. Хохлов. - М. : Научный мир, 2009. - 380 с. |
| 7. | Практикум по химии и физике полимеров [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. В. Ф. Куренкова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1995. - 256, [1] с. |
| 8. | Практикум по химии и физике полимеров [Текст] : учеб. пособие / под ред. В. Ф. Куренкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1990. - 304 с. |
| 9. | Шур, А. М. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник / А. М. Шур. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1981. - 656 с. |

РАЗДЕЛ 7. Перечень Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Таблица Д9 – Перечень Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

| № п/п | Наименование ресурса | Адрес (ссылка на ресурс) |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Файловое хранилище ВолгГТУ | http://dump.vstu.ru/ |
| 2. | Ресурсы библиотеки ВолгГТУ | http://library.vstu.ru/ |
| 3. | Электронно-библиотечная система издательства | http://e.lanbook.com/ |

| | | |
|----|---|---|
| | «Лань» | |
| 4. | Web of Science – международная база данных научного цитирования | https://www.webofknowledge.com/ |
| 5. | Scopus – международная реферативная база данных | http://www.scopus.com/ |
| 6. | eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp |

РАЗДЕЛ 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица Д10 – Перечень методических указаний по освоению дисциплины

| № п/п | Наименование издания | Доступ ресурса (НТБ, кафедра, файловое хранилище) |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Физико-химия растворов и дисперсий полимеров: метод. указания к лабораторным работам / Навроцкий А.В., Васильева В.Д.; ВолгГТУ. - Волгоград, 2008. - 40 с. | Кафедра, файловое хранилище |

РАЗДЕЛ 9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения дисциплины

Таблица Д11 – Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения дисциплины

| № п/п | Наименование периодического издания | Форма издания (печатный или электронный ресурс) | Доступ ресурса (НТБ, свободный доступ сети Интернет) |
|-------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Журнал «Высокомолекулярные соединения» | печатный ресурс | НТБ |
| 2. | Коллоидный журнал | печатный ресурс | НТБ |
| 3. | Журнал прикладной химии | печатный ресурс | НТБ |
| 4. | Журнал «Известия ВолгГТУ. Серия «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимерных материалов»» | печатный ресурс | НТБ, http://www.vstu.ru/nauka/izvestiya-volggtu-periodicheskoe.html |

РАЗДЕЛ 10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения, информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица Д12 – Перечень информационных технологий, программного обеспечения, информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| № п/п | Наименование ресурса | Характеристика ресурса | Вид занятий, для которых используется ресурс |
|-------|--------------------------------------|---------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Мультимедийное оборудование | информационные технологии | занятия лекционного типа |
| 2. | Microsoft Office Power Point | программное обеспечение | подготовка лекционных занятий |
| 3. | Электронные учебники/учебные пособия | информационные технологии | самостоятельная работа обучающихся |
| 4. | Письмо по E-mail | информационные технологии | обратная связь с преподавателем (индивидуальные консультации) |
| 5. | Интернет-ресурсы | информационные технологии | самостоятельная работа обучающихся |

РАЗДЕЛ 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица Д13 – Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № лаборатории, кабинета, аудитории | Наименование лаборатории, кабинета, аудитории | Перечень основного оборудования | Кафедра | Факультет |
|------------------------------------|---|--|---------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Б-508 | Учебная лаборатория | Вытяжные шкафы (4шт), Лабораторные столы (4 шт), рН-метр со стеклянным электродом Фотоэлектроколориметр | ТВВМ | ХТФ |

| | | | | |
|--------------------|----------------------------|---|--|-----|
| | | Устройство для сушки хим. посуды Магнитные мешалки (2шт.) Верхнеприводные мешалки (2шт.) Электроплитки (2шт.) Весы аналитические Весы технические Муфельная печь Дистиллятор | | |
| Б-514 ⁵ | Лекционная аудитория | Учебная мебель, учебная доска, мультимедийное оборудование | | |
| ГУК 100 | Студенческий читальный зал | Учебная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» | | НТБ |

РАЗДЕЛ 12. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физико-химия растворов полимеров» оформлен в соответствии с Положением о фондах оценочных средств, утвержденным приказом №616 от 23.12.2014 в виде ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе.

⁵ - Лекционная аудитория – выделяется учебным отделом из аудиторного фонда ВУЗа

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Дата согласования и подпись декана факультета, реализующего ОП |
|----------|-----------------------------|---|---|
| 1. | | Протокол № _____ от _____ 20__ г. Зав. кафедрой _____ подпись _____ ФИО | _____ 20__ г. Декан факультета _____ подпись _____ ФИО |
| 2. | | Протокол № _____ от _____ 20__ г. Зав. кафедрой _____ подпись _____ ФИО | _____ 20__ г. Декан факультета _____ подпись _____ ФИО |
| 3. | | Протокол № _____ от _____ 20__ г. Зав. кафедрой _____ подпись _____ ФИО | _____ 20__ г. Декан факультета _____ подпись _____ ФИО |

Шифр ФОС

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»**

Кафедра «Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А.В. Навроцкий

«__» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Физико-химия растворов полимеров»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профили подготовки: «Химическая технология органических веществ»,
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»,
«Технология и переработка полимеров»

Разработчики:

профессор _____ А.В. Навроцкий

доцент _____ Е.В. Брюзгин

ФОС рассмотрен на заседании кафедры от «__» _____ 2016 г., протокол № __

Волгоград 2016

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Физико-химия растворов полимеров»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения дисциплины (модуля) или практики

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| 3 | ОПК-2 | готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы | Тема 1-6 | 5 |
| 4 | ПК-16 | способность 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 | Тема 1-6 | 5 |
| 5 | ПК-18 | готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | Тема 1-6 | 5 |

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

Таблица ПЗ.1 – Показатели оценивания компетенций

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Показатель оценивания (знания, умения, навыки) | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Наименование оценочного средства |
|-------|--------------------------------|--|--|--|
| 3 | ОПК-2 | <p>Студент знает:</p> <p>основные законы природы, строение и свойства основных классов полимеров, закономерности набухания и растворения полимеров.</p> <p>Студент умеет:</p> <p>устанавливать связь между составом, структурой и свойствами высокомолекулярных соединений.</p> <p>Студент владеет:</p> <p>методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p> | Тема 1-6 | <p>Отчет лабораторных работ</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Экзамен</p> |
| 4 | ПК-16 | <p>Студент знает:</p> <p>физико-химические свойства высокомолекулярных соединений, современные представления о физических моделях полимерной цепи, физические представления о макромолекулах в растворе, методы расчета экспериментального исследования.</p> <p>Студент умеет:</p> <p>производить технологические расчёты, анализировать результаты эксперимента, пользоваться справочной и монографической литературой в области высокомолекулярных соединений.</p> <p>Студент владеет:</p> <p>экспериментальными методами определения физико-химических свойств высокомолекулярных соединений.</p> | Тема 1-6 | <p>Отчет лабораторных работ</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Экзамен</p> |
| 5 | ПК-18 | <p>Студент знает:</p> <p>особенности концентрационных режимов растворов полимеров, закономерности диффузии макромолекул и течения растворов полимеров, основные методы определения молекулярной массы полимеров и расчета</p> | Тема 1-6 | <p>Отчет лабораторных работ</p> <p>Самостоятельная работа</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>гидродинамических параметров макромолекул.</p> <p>Студент умеет: проводить оценку физико-химических свойств растворов высокомолекулярных соединений; производить расчёты параметров макромолекул в растворе.</p> <p>Студент владеет: экспериментальными методами изучения физико-химических свойств растворов высокомолекулярных соединений, навыками работы на используемом для этого оборудовании.</p> | | <p>Контрольная работа Экзамен</p> |
|--|---|--|--|

Таблица ПЗ.2 – Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «отчет лабораторной работы»

| Балл (интервал баллов) | Критерии оценивания уровня освоения компетенций |
|------------------------|--|
| 6 | Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, в протоколе правильно сделаны расчеты и построены графические зависимости, сделан вывод. Получены правильные ответы на 90-100 % контрольных вопросов. |
| 5 | Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, в протоколе правильно сделаны расчеты и построены графические зависимости, сделан вывод. Получены правильные ответы на 80-89 % контрольных вопросов. |
| 4 | В протоколе допущены незначительные ошибки в расчетах и при построении графических зависимостей, получены правильные ответы на 65-79 % контрольных вопросов. |
| 3 | В протоколе допущены существенные ошибки в расчетах и при построении графических зависимостей, получены правильные ответы на 51-64 % контрольных вопросов. |
| 0 | получены правильные ответы менее чем на 50 % контрольных вопросов включительно. |

Таблица ПЗ.3 – Критерии и шкала оценивания по оценочному средству самостоятельная работа

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерии оценивания |
|------------------------------------|---|
| 5 | Правильные ответы даны на 95-100 % вопросов |
| 4 | Правильные ответы даны на 60-94 % вопросов |
| 3 | Правильные ответы даны на 51-59 % вопросов |
| 0 | Правильные ответы даны менее чем на 50 % включительно |

Таблица ПЗ.4 – Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерии оценивания |
|------------------------------------|---|
| 9-10 | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач): полные, последовательные, грамотные, логически проведенные расчеты, свободное владение материалом. |
| 7-8 | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 76-89% вопросов/задач): последовательные, логически проведенные расчеты, без существенных неточностей. |
| 5-6 | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 60-75% вопросов/задач): нарушение последовательности и логичности, существенные ошибки в расчетах. |
| 0 | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне |

(правильные ответы даны менее чем 60% вопросов/задач)

Таблица ПЗ.5 – Критерии и шкала оценивания по оценочному средству экзамен

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерии оценивания |
|---------------------------------------|--|
| 36-40 | Ответ дан на высшем уровне (правильные ответы даны на 94-100% вопросов): полное изложение программного материала, последовательные, грамотные, логически излагаемые ответы, свободное владение материалом. |
| 31-35 | Ответ дан на высоком уровне (правильные ответы даны на 86-93% вопросов): грамотное, последовательное, логическое изложение программного материала, без существенных неточностей. |
| 26-30 | Ответ дан на среднем уровне (правильные ответы даны на 70-85% вопросов): правильное изложение основного материала, нарушение логической последовательности, недостаточно правильные формулировки. |
| 20-25 | Ответ дан на низком уровне (правильные ответы даны на 50-69% вопросов): изложение основного материала с нарушением логической последовательности, ошибочные формулировки. |
| 0-19 | Ответ дан на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 50% вопросов) |

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

Отчет лабораторной работы - средство текущего контроля усвоения учебного материала.

Цель проведения отчета – оценить качество выполнения обучающимися лабораторных работ и уровень овладения ими навыками и техникой эксперимента.

Все выполняемые студентом лабораторные работы оформляются в виде протокола в отдельной тетради, называемой рабочим журналом.

Отчет лабораторной работы включает представление оформленного протокола лабораторной работы и устный ответ по контрольным вопросам методических указаний к выполнению соответствующей лабораторной работы.

Протокол лабораторной работы включает расчеты и краткое изложение хода выполнения работы, которые обучающийся оформляет дома при подготовке к лабораторной работе.

При неправильно оформленном протоколе, обучающийся не допускается к выполнению лабораторной работы.

При проведении лабораторной работы в протоколе отражаются экспериментальные результаты, используемые для дальнейших расчетов и построения графических зависимостей, на основании которых формулируется вывод по работе.

Неудачно проведенная работа включается в отчет с указанием вероятной причины неудачи.

Форма оформления протокола лабораторной работы

| Лабораторная работа № | |
|---|---|
| Наименование работы | |
| 1. | Цель работы. |
| 2. | Задание. |
| 3. | Краткое описание проведения эксперимента. |
| 4. | Расчет концентраций и навесок веществ, необходимых для выполнения лабораторной работы. Полученные данные заносятся в расчетную часть таблицы. |
| 5. | Экспериментальные результаты заносятся в таблицы, проводятся необходимые расчеты. |
| 6. | Строятся экспериментально полученные графические зависимости. |
| 7. | Формулируются выводы по проделанной работе. |
| Если были допущены отступления от намеченного в плане хода работы, то обязательно указывают на них и на последствия, вызванные этими отступлениями от методики. | |

Зачет: _____
(подпись преподавателя)

Контрольные вопросы к отчетам лабораторных работ

1. Каковы основные факторы, определяющие физические свойства ВМС? Какие механизмы гибкости характерны для макромолекул?
2. Какова связь между размерами клубка и числом звеньев в полимерной цепи в соответствии с идеальной моделью?
3. Природа и роль объемных взаимодействий и их влияние на размеры клубка.
4. Понятие о концентрационных режимах полимерных растворов. Виды конформаций макромолекул.
5. Термодинамика растворения полимеров. Уравнение состояния полимерного раствора. Второй вириальный коэффициент.
6. Влияние качества растворителя на поведение макромолекул в растворе. Понятие о θ -растворителе.
7. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Поведение макромолекул в разбавленных растворах при течении. Характеристическая вязкость. Уравнение Марка-Хаувинка-Куна.
8. Параметры макромолекул, вычисляемые при помощи характеристической вязкости.
9. Полиэлектролиты, химическое строение и классификация. Зависимость заряда макромолекул полиамфолитов от pH.
10. Влияние электростатических взаимодействий на конформации макромолекул полиэлектролитов.
11. Особенности гидродинамического поведения полиэлектролитов в водных и водно-солевых растворах.
12. Определение характеристической вязкости полиэлектролитов в средах с различной ионной силой. Коэффициент полиэлектролитного набухания.
13. Понятие о полимерных сетках и гелях, пути их образования.
14. Закономерности набухания полимерных сеток в растворителях.

Самостоятельная работа - это деятельность обучающихся по освоению учебного материала, которая осуществляется по заданию, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы - проверка качества усвоения знаний обучающимися.

Самостоятельная работа направлена на формирование у обучающихся знаний-копий и знаний, позволяющих решать типовые задачи.

Познавательная деятельность обучаемых при этом заключается в воспроизведении и частичном реконструировании, преобразовании структуры и содержа-

ния усвоенной ранее учебной информации. Это предполагает необходимость анализа поставленной задачи, различных путей ее выполнения, выбора наиболее правильных из них или последовательного определения логически следующих друг за другом способов решения.

В качестве таких самостоятельных работ обучающимся предлагаются домашние задания, состоящие из типовых репродуктивных задач, решение которых предполагает работу с учебником, конспектом лекций и др.

Самостоятельные работы формируются в виде вариантов заданий по запланированным в рабочей программе темам.

Самостоятельная работа оформляется письменно в рабочих тетрадях. При оформлении самостоятельной работы обучающиеся переписывают условие задания.

Примеры заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа №1

Определите молярную массу поливинилацетата как среднюю величину, используя экспериментальные данные, полученные для его растворов в хлороформе, бензоле и ацетоне.

| Концентрация раствора C_3 , кг/м | Вязкость раствора поливинилацетата η , мПа*с | | |
|------------------------------------|---|-----------|-----------|
| | в хлороформе | в бензоле | в ацетоне |
| 0 | 0,570 | 0,649 | 0,325 |
| 1 | 0,745 | 0,804 | 0,397 |
| 2 | 0,960 | 0,988 | 0,484 |
| 3 | 1,204 | 1,190 | 0,578 |
| 5 | 1,813 | 1,674 | 0,804 |
| 7 | 2,585 | 2,262 | 1,069 |

Константа K в уравнении Марка-Хаувинка-Куна для поливинилацетата в хлороформе составляет $8,77 \cdot 10^{-3}$, в бензоле $7,18 \cdot 10^{-3}$, в ацетоне $6,92 \cdot 10^{-3}$, а константа a соответственно равна 0,71; 0,70; 0,70.

Вычислите константы Хаггинса и концентрации кроссовера полимера в каждом растворителе, сделайте вывод о качестве растворителей.

Самостоятельная работа №2

При изучении кинетики набухания агар-агара в водных растворах пропанола, бутанола, и пентанола получены следующие данные:

| Время набухания τ , ч | Степень набухания α_t в растворе | | |
|-------------------------------|---|----------|-----------|
| | пропанола | бутанола | пентанола |
| 30 | 1,08 | 0,86 | 0,68 |
| 60 | 2,12 | 1,68 | 1,34 |
| 90 | 2,59 | 2,11 | 1,70 |
| 120 | 2,84 | 2,32 | 1,88 |
| 180 | 3,16 | 2,58 | 2,15 |
| 240 | 3,32 | 2,70 | 2,30 |
| 300 | 3,36 | 2,76 | 2,37 |
| 360 | 3,36 | 2,76 | 2,38 |

Постройте кривые кинетики набухания полиэлектrolита в водных растворах спиртов в координатах $\alpha - \tau$ и определите константы скорости набухания K в этих растворах. Объясните полученные данные.

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или дисциплине.

Контрольная работа — промежуточный метод проверки знаний студента. Контрольная работа проходит в письменном виде на занятии, без использования учебников и конспектов и представляет собой решение типовых задач, а также письменные ответы, предоставленные на определенные вопросы из теоретической части содержания дисциплины.

Контрольная работа охватывает не весь курс по предмету, а только пройденную конкретную тему.

Контрольная работа формируется в виде вариантов заданий.

Контрольная работа позволяет определить глубину познания и уровень усвоения материала студентом по конкретной теме.

Пример варианта к контрольной работе по темам «Набухание полимеров. Определение гидродинамических параметров макромолекул»

Задача 1.

Постройте кинетическую кривую набухания каучука в дибутилфталате, определите константу скорости набухания (K).

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Время набухания, ч | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 70 | 90 | 110 | 130 |
| Степень набухания при 15°C | 0,07 | 0,14 | 0,24 | 0,32 | 0,37 | 0,42 | 0,48 | 0,51 | 0,52 | 0,52 |

Задача 2.

При измерении вязкости растворов полиметилметакрилата в бензоле с помощью капиллярного вискозиметра получены следующие данные:

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Концентрация, кг/м ³ | 0 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 |
| Время истечения, с | 190,5 | 268,3 | 285,6 | 303,8 | 322,6 | 341,9 | 362,8 |

Определите характеристическую вязкость и вискозиметрическую константу Хаггинса. Рассчитайте молекулярную массу полимера, если константа К в уравнении Марка-Хаувинка-Куна равна $9,60 \cdot 10^{-3}$, а константа а = 0,77. Найдите концентрацию кроссовера, сделайте вывод.

Задача 3.

Рассчитайте по уравнению Марка-Хаувинка-Куна молекулярную массу полимера, используя следующие данные:

| № | Полимер | Растворитель | Характеристическая вязкость, м ³ /кг | Константы уравнения | |
|----|---------------------|--------------|---|----------------------|------|
| | | | | К | а |
| 1. | Полистирол | толуол | 0,122 | $1,99 \cdot 10^{-3}$ | 0,69 |
| 2. | Полистирол | бензол | 0,087 | $1,94 \cdot 10^{-3}$ | 0,62 |
| 3. | Полиметилметакрилат | бензол | 0,395 | $9,64 \cdot 10^{-3}$ | 0,77 |

Теоретическое задание

Какие параметры макромолекул можно найти, зная значение характеристической вязкости? Приведите формулы для расчета.

Пример варианта к контрольной работе по теме «Определение молекулярных масс полимеров методами осмометрии и нефелометрии»

Задача 1.

Определите молекулярную массу полимера и второй вириальный коэффициент по следующим данным измерений осмотического давления полимеров:

| Полимер - растворитель | Т, К | Осмотическое давление π (Па) при концентрации С раствора, кг/м ³ | | | | | |
|-------------------------|------|---|------|------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| Полистирол - толуол | 293 | 7,2 | 18,3 | 33,5 | 52,2 | 74,5 | 133,7 |
| Нитроцеллюлоза - ацетон | 298 | 21,7 | 45,6 | 72,1 | 100,4 | 131,6 | 268,8 |

Задача 2.

При исследовании рассеяния света растворами каучука в толуоле получены следующие данные:

| | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| Конц. раствора, кг/м ³ | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| Мутность, $\tau \cdot 10^8$, м ⁻¹ | 1,44 | 1,85 | 2,15 | 2,43 | 3,60 |

Используя уравнение Дебая, определите молекулярную массу полимера и значение второго вириального коэффициента, если постоянная $H = 2,8 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2 \cdot \text{моль/кг}^2$.

Теоретическое задание

Охарактеризуйте влияние качества растворителя на поведение макромолекул в растворе. Какие параметры характерны для макромолекул в θ -растворителе?

Экзамен – форма итогового контроля знаний учащихся, проводится после завершения обучения студентов по дисциплине.

Цель проведения экзамена – проверить знания студента по всему изученному курсу: строению и свойствам основных классов полимеров; современным представлениям о физических моделях полимерной цепи, физическим представлениям о макромолекулах в растворе; закономерностям диффузии макромолекул и течения растворов полимеров; основным методам определения молекулярной массы полимеров и расчета гидродинамических параметров макромолекул; оценить способности обучающихся устанавливать связь между составом, структурой и свойствами высокомолекулярных соединений.

Экзамен проводится в виде собеседования обучающегося, после предварительной подготовки, и преподавателя и предусматривает ответы на следующие вопросы теоретического курса.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие о макромолекулах. Основные представители полимеров.
2. Архитектура макромолекул, линейные и разветвленные макромолекулы.
3. Молекулярная масса полимеров.
4. Основные принципы, определяющие физические свойства макромолекул.
5. Гибкость макромолекул. Поворотный-изомерный и персистентный механизм гибкости.
6. Модель идеальной цепи - свободносочлененная цепь.
7. Модель идеальной цепи - цепь с фиксированным валентным углом и свободным внутренним вращением.
8. Модель идеальной цепи - цепь с фиксированным валентным углом и затрудненным внутренним вращением.
9. Модель Куна. Характеристики гибкости цепи.
10. Термодинамика идеальной цепи.
11. Релаксационные состояния полимеров: стекла, эластомеры, полимерные жид-

кости

12. Молекулярные причины высокой вязкости полимерной цепи.
13. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Характеристическая вязкость.
14. Анализ молекулярных характеристик полимеров с помощью характеристической вязкости.
15. Полимеры способные к электролитической диссоциации. Полиамфолиты.
16. Техника измерения вязкости и мутности растворов полимеров.
17. Полимерные сетки и гели.
18. Практическое применение растворов полимеров - технический аспект.
19. Практическое применение растворов полимеров - биомедицинский аспект.
20. Образовательные и профессиональные траектории, связанные с полимерами.

Пример билета к экзамену

Министерство образования и науки РФ
Волгоградский государственный технический университет

Кафедра: Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

По дисциплине: «Физико-химия растворов полимеров»

Курс 3 семестр 5

1. Архитектура макромолекул, линейные и разветвленные макромолекулы.
2. Анализ молекулярных характеристик полимеров с помощью характеристической вязкости.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ А.В. Навроцкий

Примеры задач к экзамену

1. Определите молекулярную массу двух фракций полиамида, используя данные об относительной вязкости их растворов в муравьиной кислоте при 25°C. Для уравнения Марка-Хаувинка-Куна константа $K = 0,159$, константа $a = 0,72$.

| Фракция I | | Фракция II | |
|---|---|---|---|
| Концентрация c , кг/м ³ | Относительная вязкость η/η_0 | Концентрация c , кг/м ³ | Относительная вязкость η/η_0 |
| 0,744 | 1,361 | 0,332 | 1,287 |
| 0,527 | 1,251 | 0,225 | 1,187 |
| 0,368 | 1,172 | 0,132 | 1,106 |
| 0,164 | 1,075 | 0,058 | 1,045 |

2. При измерении вязкости растворов полистирола в толуоле с помощью капиллярного вискозиметра получены следующие данные:

| | | | | | | |
|------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Концентрация, кг/м ³ | 0 | 1,70 | 2,12 | 2,52 | 2,95 | 3,40 |
| Время истечения, с | 97,6 | 115,1 | 120,2 | 124,5 | 129,9 | 134,9 |

Определите характеристическую вязкость и вискозиметрическую константу Хаггинса.

3. Постройте кинетическую кривую набухания каучука в дибутилфталате, определите константу скорости набухания (K).

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Время набухания, ч | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 70 | 90 | 110 | 130 |
| Степень набухания при 35°C | 0,22 | 0,44 | 0,60 | 0,70 | 0,79 | 0,84 | 0,91 | 0,94 | 0,95 | 0,95 |

4. Постройте график зависимости приведенного осмотического давления от концентрации раствора сополимера стирола и метакриловой кислоты в толуоле ($T = 300$ K) по следующим данным:

| | | | | |
|---|-----|------|-------|-------|
| Концентрация раствора c , кг/м ³ | 1,1 | 2,8 | 5,4 | 7,6 |
| Осмотическое давление π , Па | 9,8 | 37,3 | 106,4 | 187,4 |

По графической зависимости $\pi/c = f(c)$ определите молекулярную массу M полимера и значение второго вириального коэффициента A_2 .

5. При исследовании рассеяния света растворами полистирола в толуоле получены следующие данные:

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Концентрация раствора c , кг/м ³ | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 |
| Мутность раствора $\tau \cdot 10^8$, м ⁻¹ | 0,87 | 1,27 | 1,66 | 2,03 | 2,38 | 3,05 |

Используя уравнение Дебая, определите молекулярную массу полимера и значение второго вириального коэффициента, если постоянная $H = 1,17 \cdot 10^{-11}$ м²*моль/кг².

Лист изменений и дополнений

| № п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседа- ния кафедры, на котором были рассмотрены и одобрены изме- нения и дополнения. | Подпись (с рас- шифровкой) заве- дующего кафедрой |
|----------|--------------------------------|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |