

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Г.С. Дьяконов

«__» _____ 2016 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

Высшего образования-программы подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность подготовки: Коллоидная химия

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная/заочная

Срок освоения: 4 года/5 лет

Кафедра-разработчик: Физическая и коллоидная химия

Казань, 2016 г.

1. Общие положения

1.1. Настоящая основная профессиональная образовательная программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – ОПОП), реализуемая ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (далее – КНИТУ) по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» и направленности (профилю) подготовки «Коллоидная химия».

ОПОП представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную КНИТУ на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО), подготовки кадров высшей квалификации. ОПОП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, аннотации рабочих программ учебных дисциплин (модулей), научной деятельности, а также программы практик, календарный учебный график и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.

1.2. Нормативные документы для разработки ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки».

Нормативную правовую базу разработки данной ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. N 273-ФЗ;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» (уровень подготовки кадров высшей квалификации, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 869).
- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;
- Устав и локальные акты КНИТУ.

1.3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 04.06.01 «Химические науки».

1.3.1. Цель (миссия) данной основной профессиональной образовательной программы аспирантуры

Целью ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре является подготовка кадров высшей квалификации, способных к инновационной деятельности в сфере науки, образования, управления и т.д., высокопрофессиональных современных специалистов, способных эффективно, с использованием фундаментальных теоретических знаний и инновационных технологий осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области разработки новых методов управления, обработки информации и поиск новых конструктивных решений в создании систем управления техническими объектами, проведение исследований в области теории управления, методов искусственного интеллекта.

Основными задачами подготовки аспирантов являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ разработки новых методов управления, обработки информации и поиск новых конструктивных решений в создании систем управления техническими объектами;
- совершенствование философской подготовки ориентированной на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка для использования в научной и профессиональной деятельности;
- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской и педагогической деятельности в области разработки новых методов управления, обработки информации и поиск новых конструктивных решений в создании систем управления техническими объектами, проведение исследований в области теории управления, методов искусственного интеллекта;
- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской и педагогической деятельности в области коллоидной химии.

1.3.2. Срок освоения основной профессиональной образовательной программы аспирантуры

Нормативный срок освоения ОПОП аспирантуры составляет 4 года по очной форме обучения, по заочной форме обучения 5 лет.

1.3.3. Трудоемкость ОПОП аспирантуры по направлению 04.06.01 «Химические науки»

Объем ОПОП аспирантуры определяется как трудоемкость учебной нагрузки обучающегося при освоении указанной программы и включает в себя все виды учебной деятельности, предусмотренные учебным планом для достижения планируемых результатов обучения. В качестве унифицированной единицы измерения трудоемкости учебной нагрузки обучающегося при указании объема программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и её составных частей используется зачетная единица. Зачетная единица для ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре эквивалентна 36 академическим часам (при продолжительности академического часа 45 минут).

Трудоемкость освоения ОПОП аспирантуры – 240 зачетных единиц (з.е.) за весь период обучения. Объем программы аспирантуры по очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е., в заочной форме обучения увеличивается не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования в очной форме обучения.

Объем программы аспирантуры при обучении по индивидуальному плану не может составлять более 75 з.е. за один учебный год.

1.4. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения программы подготовки в аспирантуре

Лица, имеющие документ государственного образца о высшем профессиональном образовании (специалитет или магистратура) и желающие освоить программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, зачисляются в аспирантуру по направленности «Коллоидная химия» по результатам вступительных испытаний, программы которых разрабатываются КНИТУ с целью установления у поступающего компетенций, необходимых для освоения программ аспирантуры по данной направленности. Порядок приема и условия конкурсного отбора определяются действующим законодательством и внутренними Положениями КНИТУ.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» и направленности (профилю) подготовки «Коллоидная химия».

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

- на количественном уровне определять влияние средних размеров частиц дисперсной фазы и полидисперсности по размерам на основные показатели композиционных материалов;
- раскрытие сущности процессов, происходящих на границе раздела фаз;
- применять на практике современные теоретические представления при изучении адсорбционных явлений в многокомпонентных ультрамикрогетерогенных системах.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

- формирование знаний о дисперсных, гетерогенных системах;
- способы применения свойств гетерогенных систем при рассмотрении закономерностей физико-химических процессов;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований поверхностных явлений и дисперсных систем.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- развитие навыков научно-поисковой, творческой и исследовательской деятельности;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

3. Компетенции выпускника ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, формируемые в результате освоения данной программы

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее – направленность программы).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

-способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

-способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

-готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

-готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

-способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

-способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- владеть навыками письменной и устной профессиональной коммуникации, сообщать идеи, проблемы и решения логично, хорошо структурированным способом, используя научную терминологию на иностранном языке (ПК-1);

- способностью к обоснованному выбору и применению специализированных инструментальных программных средств в научно-исследовательской и педагогической деятельности (ПК-2);

- способностью и готовностью использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования (ПК-3);

- способностью и готовностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-4);

- наличием расширенных представлений о теории и методологии физико-химических исследований при изучении различных уровней организации материи, включая методы синтеза и анализа жидкокристаллических и наноматериалов (ПК-5);

- владеть системой фундаментальных и прикладных знаний в области коллоидной химии (ПК-6);

- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-7);

- способностью адаптировать результаты современных исследований в области коллоидной химии для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий (ПК-8);

- готовностью к самостоятельной организации работы исследовательских мини-групп в области физической химии, подготовке и проведению семинаров, руководству научно-исследовательской работой студентов, руководству курсовыми и выпускными квалификационными работами обучающихся в учреждениях высшего образования (ПК-9);

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности "Коллоидная химия" (ПК-10);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (ПК-11);

способность к организации процесса профессионального обучения с позиций развития методологии, теории и технологий современной педагогической науки (ПК-12).

4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки».

В соответствии с нормативно-правовыми документами, перечисленными в п. 1.2 настоящего ОПОП аспирантуры, содержание и организация образовательного процесса при реализации программы аспирантуры регламентируется учебным планом, матрицей компетенций, календарным учебным графиком, рабочими программами дисциплин, программами практик, оценочными средствами, методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных программ.

4.1. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы аспирантуры по годам и семестрам, включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы приводится в календарном учебном графике в Приложении 2.

4.2. Учебный план.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ОПОП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки аспиранта очной формы обучения направленности (профиля) подготовки «Коллоидная химия» представлен в Приложении 3, заочной формы обучения – Приложение 3-а.

4.3. Рабочие программы учебных дисциплин (модулей)

Рабочая программа учебной дисциплины является основным документом, регламентирующим организацию и содержание обучения по конкретной дисциплине.

Рабочие программы учебных дисциплин представлены в Приложении 4.

4.4. Программы практик и организация научной деятельности обучающихся

4.4.1. Программы практик

В соответствии с ФГОС ВО программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» практика является обязательным разделом основной профессиональной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

При реализации программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре предусматривается педагогическая практика.

Программа педагогической практики представлена в Приложении 5.

При реализации программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре предусматривается научно-исследовательская практика.

Программа научно-исследовательской практики представлена в Приложении 6.

4.4.2. Организация научных исследований

В соответствии с ФГОС ВО программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» научные исследования обучающихся являются обязательным разделом основной профессиональной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Программа научных исследований аспиранта является индивидуальной и отражается в индивидуальном плане работы аспиранта. Программа научных исследований аспиранта представлена в Приложении 7.

5. Фактическое ресурсное обеспечение ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Ресурсное обеспечение ОПОП по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки (ФГОС ВО разд. VII).

5.1. Кадровое обеспечение

Кадровое обеспечение ОПОП аспирантуры соответствует требованиям ФГОС:

- реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками КНИТУ, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел

«Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

- доля научно-педагогических работников (в приведённых к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры составляет не менее 75 процентов;

- научные руководители, назначаемые аспирантам, осуществляют самостоятельную научно-исследовательскую деятельность или участвуют в осуществлении деятельности по профилю подготовки, имеют публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляют апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях;

5.2. Материально-техническое обеспечение

Для реализации ОПОП аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» и направленности (профилю) подготовки «Коллоидная химия» КНИТУ располагает достаточной материально-технической базой для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

Образовательный процесс организуется в учебном корпусе «А». В составе используемых площадей университета имеются 5 аудиторий для лекционных и практических занятий, 1 компьютерный класс на 15 посадочных мест, библиотека, включающая 5 читальных залов, конференцзал.

Университет обеспечивает возможность свободного использования компьютерных технологий. Все компьютерные классы университета объединены в локальную сеть, со всех учебных компьютеров имеется выход в Интернет. Обеспечивается доступ к информационным ресурсам, к базам данных, в читальных залах к справочной и научной литературе, к периодическим изданиям в соответствии с направлением подготовки. В компьютерных классах имеется необходимое программное обеспечение: *Corel DRAW Graphics Suite X4, Docs Vision 4.5, Free Pascal, Microsoft Office 2007, Quark XPress 8, Adobe Photoshop CS3, PGP 9.0, Putty 0.58, EVIEWS 5.0, Maple 8, Mathcad 14, MATLAB 6.5, STATISTICA*

7.0, WinQSB 1.0, Matrixer 4.4, Pcad 4.5, Statgraf, BorlandC++Builder 6, Borland Delphi 7, Compaq Visual Fortran 6, Microsoft SQL Server 2008 R2, Microsoft Visual Basic 6.0, Microsoft VisualC++ 6.0, Microsoft Visual Studio 2008, Star UML 5.02, Windows PowerShell 1.0, Microsoft Quick BASIC, Turbo Pascal, 1С Предприятие 8.1 (учебная версия), Project Expert 7, Bizagi Process Modeler, Process Modeler 7.0 (BPWIN), Erwin Data Modelerr7, КИС Галактика, ПАРУС Бюджет, Консультант Плюс, Total Commander, Piriform Speccy 1.04, Sequence.

Оснащенность учебно-лабораторным оборудованием достаточная. На кафедрах для проведения учебного процесса и научных конференций имеется: ПК (IntelPentium G620 2,59GHz 4 Gb RAM, 300 Gb HDD Acer ALI716 17", ноутбук Aser. Принтер, МФУ (принтер, сканер, ксерокс), ксерокс, мультимедиапроектор, проектор). Также используются компьютерный класс кафедры Физической и коллоидной химии А-317 на 15 посадочных мест.

Занятия по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и образовании» для аспирантов проводятся в аудиториях У-315 (компьютерный класс кафедры системотехники) и Г-218 (компьютерный класс ФПКПВ).

В классе У-315 13 компьютеров (Core Duo, 4Gb RAM, 500Gb HDD, DVD-RW, 17", Windows 7 Professional). Установлено программное обеспечение: Microsoft Office 2007; OmegaLand; Visual Studio; SketchUp; Hysys; Chem Cad; MathCad; MatLab.

В классе Г-218 15 компьютеров (Core-i3, 2Gb RAM, 300Gb HDD, DVD, 17", Windows 7 Professional). Установлено программное обеспечение: Microsoft Office 2007; Statistica; Docens; Fluent; Hysys; ChemCad; MathCad; MatLab.

Все компьютеры в компьютерных классах объединены в локальную сеть с выходом в Интернет.

Научно-исследовательская, практическая работа обучающихся обеспечивается в компьютерном классе общего пользования А-317 в соответствии с расписанием. Также возможна дистанционная форма проведения научной работы с домашних компьютеров аспирантов.

5.3. Информационно-библиотечное обеспечение

Реализация ОПОП по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» обеспечена учебно-методическими ресурсами и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы.

Техническая оснащенность библиотеки и организация библиотечно-информационного обслуживания соответствуют нормативным требованиям.

В университете имеется собственная полиграфическая база для публикации учебной и учебно-методической литературы.

Реализация программ аспирантуры обеспечена доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) ОПОП. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к сети Интернет.

Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных: ЭБС, Университетская библиотека он-лайн, *Электронная библиотека издательского дома Юрайт*, *электронная библиотека Elibrary*, а также к международным реферативным базам данных научных изданий: *Oxford University Press Журналы издательства Oxford University Press, Royal Society of Chemistry, The Institute of Physics (IOP) Журналы издательства The Institute of Physics, Журнал Nature Цифровой архив журнала Nature (1869 - 2011гг), Журнал Science Цифровой архив журнала Science (1880 - 1996гг), Издательство SAGE Publications Журналы издательства SAGE Publications, Издательство Taylor & Francis Цифровой архив журналов издательства Taylor & Francis, издательство Wiley, Издательство Oxford University Press, научные журналы издательства IOP Publishing - IOP Historic Archive, научные журналы 2011 Cambridge Journals Digital Archive Complete Collection издательства Cambridge University Press, онлайн-версия зарубежного журнала «Science», *Encyclopedia Of Life Support Systems – EOLSS, Springer, Business source complete (EBSCO), EBSCO (другие базы данных).**

5.4. Финансовое обеспечение

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки.

6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки».

В соответствии с п. 40 приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 г. № 1259 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре», контроль качества освоения ОПОП аспирантуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

6.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований. Для этого в КНИТУ созданы фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Фонды оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в Приложении 8.

6.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения ОПОП аспирантуры в полном объеме. В блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации. Лицам, успешно прошедшим государственную итоговую аттестацию, выдается документ об образовании и о квалификации государственного образца – диплом об окончании аспирантуры, подтверждающий получение высшего образования по программе аспирантуры.

Присваиваемая квалификация – «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.06.01 «Химические науки»

Направленность подготовки: Коллоидная химия

Б1.В.ОД.1 Современные проблемы химии

1 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии и генерированию неа этой основе новых идей при решении исследовательских и практических задач в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ПК-3	способность и готовностью использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность и готовность использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность понимать и воспроизводить основные теории и положения коллоидной химии; понимать основные методы математического анализа, знать принципы и этапы организации теоретического и экспериментального исследования	способность к объединению знаний основных теорий и положений коллоидной химии и других естественно-научных дисциплин, способность к применению знаний в области коллоидной химии для решения типовых производственных задач в области химической технологии, владение основными экспериментальными методами и их последующей обработкой, анализом и представлением полученных

				результатов
ПК-5	способность выполнять информационный поиск и анализ информации по объектам исследования в выбранной научной области	базовая способность выполнять информационный поиск информации современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	способность выполнять информационный поиск и анализ информации современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	свободное владение методами информационного поиска, анализа, интерпретации и представления информации современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии
ПК-6	владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области коллоидной химии	Базовые знания современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	Способность анализировать и критически оценивать современные фундаментальные и прикладные проблемы и направления химии и перспективы их решения	Владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области современной химии и способность использовать эти знания при решении исследовательских и практических задач в области коллоидной химии

2 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

а) Темы эссе и рефератов

При изучении дисциплины «Современные проблемы химии» аспирант пишет реферат на одну из предложенных тем (по выбору).

Защита реферата происходит в течение практических занятий. Аспирант может выбрать одну из форм защиты.

- Защита на семинаре: устный доклад (10-15 минут) с представлением презентации. После доклада разворачивается дискуссия по проблемам, поднятым в работе. Данная форма защиты способствует выработке у обучаемых коммуникативных навыков.

- Защита на семинаре – обсуждении письменных рефератов. В этом случае все студенты учебной группы – «оппоненты» заранее знакомятся с рефератом. Семинар проходит в форме выступления «оппонентов» и ответа автора на вопросы. В конце занятия преподаватель оценивает содержание реферата, методику сообщения автора, а также выступления всех участников семинара. Одной из разновидностей семинара - обсуждения докладов может быть пресс-конференция, центральную часть которой составляют вопросы и ответы.

- Стационарное неравновесие
- Различие равновесной и неравновесной термодинамики
- Лазер, ячейки Бенара, реакция Белоусова — Жаботинского, эффект «текучего клина» и другие примеры самоорганизации
- Самоорганизация материи в неживой природе
- Концепция эволюционного катализа
- Колебательные химические реакции
- Ультразвуковой катализ
- Полимеры и ультразвук
- Ультразвуковое диспергирование и эмульгирование
- Кавитация: причины, следствия, применение
- Сонолюминисценция: причины, характеристики, применение
- Криохимическое получение наноматериалов
- Жидкофазные реакции в криохимии
- Твердофазные реакции в криохимии
- Метод матричной изоляции при изучении фотохимических реакций
- Современные приложения метода матричной изоляции
- Механизмы химических реакций в неравновесной плазме
- Прикладная плазмохимия

- Микроволновая плазмохимия для фотоники
- Лазерная офтальмология и микрохирургия
- Когерентная химия
- Радиолиз жидкостей и газов
- Импульсный радиолиз: применение в биохимии и медицинской химии
- Синхротронное излучение в исследовании свойств веществ
- Термодинамические свойства веществ под давлением
- Фазовые переходы под давлением
- Катализ с использованием ионных жидкостей
- Ионные жидкости в экстракции
- Ионные жидкости в аналитической химии
- Методы и пути синтеза ионных жидкостей
- Высокотемпературные топливные элементы с использованием твердых электролитов
- Газочувствительные датчики с использованием твердых электролитов
- Физико-химические явления на границе фаз в твердых электролитах
- Пленочные аккумуляторы
- Топливные источники тока: история и современность
- Полимеры в химических источниках тока
- Структурная и фазовая неоднородность замороженных растворов
- Низкотемпературный взрыв
- Неравновесная химическая кинетика
- Колебательные реакции – примеры и механизм
- Автокаталитические процессы – примеры и кинетика
- Сопряженные реакции – примеры и кинетика
- Кинетика радиохимических реакций
- Низкотемпературный предел скорости реакций
- Зеленая химия – принципы и развитие
- Фемтохимия и ее применение

б) Для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Современные проблемы химии» используются тесты, подготовленные в системе дистанционного обучения Moodle. Тестирование ведется по каждой из четырех тем дисциплины, тестовые вопросы приведены в УМКД.

в) Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины

Тема 1. Основы неравновесной термодинамики

- Перечислите основные понятия равновесной термодинамики.
- Чем вызвана необходимость создания неравновесной термодинамики?

- Укажите основные понятия неравновесной термодинамики.
- Какие системы называют открытыми?
- Что такое термодинамические потоки и силы. Как соотносятся термодинамические процессы, потоки и силы?
- Сформулируйте принцип симметрии Кюри.
- Что такое производство энтропии? В каком случае его называют локальным? Полным?
- Сформулируйте принцип стационарного неравновесия
- Объясните термомеханический и механокалорический эффекты.
- На чем основано различие линейной и нелинейной термодинамики?
- Сформулируйте принцип локального равновесия. Какие выводы из него можно сделать?
- Что такое ячейки Бенара? Какие процессы в них протекают?
- Приведите примеры самоорганизации в неживой природе
- Каковы основные правила процессов самоорганизации?
- Что называют диссипативной системой?
- Что такое отрицательная энтропия?
- В чем различие динамической и термодинамической самоорганизации?

Тема 2. Физико-химия экстремальных воздействий

- Что исследует сонохимия?
- Классификация сонохимических реакций
- В чем особенность сонохимических процессов?
- Кавитация – как развивались взгляды на это явление.
- Что такое химико-акустический КПД? Химико-акустический выход реакции?
- Какое явление называют сонолюминисценцией? Его причины.
- Что происходит с макромолекулами при воздействии ультразвука?
- Приведите примеры ультразвукового катализа. В чем его преимущества?
- Какие процессы изучает криохимия? Какие температуры считаются низкими в химии?
- Каковы особенности криохимических процессов?
- Что такое метод матричной изоляции? Для чего он используется?
- В чем заключается процесс криохимического получения наноматериалов?
- Что такое низкотемпературная плазма? Чем она отличается от высокотемпературной?
- Классификация низкотемпературной плазмы.
- Типы плазмохимических реакций.
- Механизмы образования химически активных частиц в плазме.
- Методы получения и исследования неравновесной плазмы.
- Принцип действия и устройство лазера
- Каковы особенности лазерного излучения.
- Каким может быть лазерное воздействие на химические реакции?

- Почему фотохимическое действие лазерного излучения в ИК области наиболее специфично?
- В чем сущность лазерного разделения изотопов?
- Охарактеризуйте стадии радиохимического процесса.
- Что такое фемтохимия?
- Как влияет давление на протекание химических реакций?

Тема 3. «Современные проблемы электрохимии»

- 1 Что такое ионные жидкости?
- 2 Особенности и преимущества ионных жидкостей.
- 3 Получение ионных жидкостей.
- 4 Классификация ионных жидкостей.
- 5 Характеристики и применение ионных жидкостей.
-
- Что такое химический источник тока?
- Классификация ХИТ.
- Гальванический элемент и его ЭДС.
- Какие требования предъявляют к химическим источникам тока?
- Направления развития ХИТ.
- Литиевые ХИТ – преимущества и конструкция.
- Растворители для литиевых источников тока. Л
- Где применяются и как устроены аккумуляторы пленочной конструкции.
- Что такое топливные элементы? В каком направлении идет их развитие?

Тема 4. Кинетика сложных химических реакций. Элементы неравновесной кинетики

- Назовите основные положения формальной кинетики.
- Какие реакции называют сопряженными? Каков их механизм? Какими кинетическими уравнениями можно их описать?
- Что такое автокаталитические реакции? В чем их особенность? Какими кинетическими уравнениями можно их описать? Каков их механизм?
- Какие реакции называют колебательными?
- Реакция Белоусова-Жаботинского.
- Каковы кинетические особенности химических реакций при низких температурах? Наблюдаются ли для них отклонения от законов Аррениуса?
- Перечислите особенности изучения кинетики плазмохимических процессов.
- Что такое неравновесная химическая кинетика. Для каких процессов она необходима? С какой точки зрения она подходит к описанию химических реакций?

3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Зачтено	от 87 до 100	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 73 до 87	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 60 до 73	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Не зачтено	до 60	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>

Уровень освоения компетенций	Процедура оценивания
Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Пороговый уровень считается не освоенным, в случае, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако не подготовлен реферат - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако хотя бы одна из четырех контрольных работ написана менее, чем на 2 балла - общая сумма баллов за семестр менее 60
Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается пороговым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако реферат выполнен, но не защищен - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако ни одна из четырех контрольных работ не написана более, чем на 2 балла - общая сумма баллов за семестр от 60 до 73
Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается продвинутым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр более 87, но реферат выполнен и защищен на семинаре – обсуждении письменных рефератов, либо не получил «отличную» оценку; - общая сумма баллов за семестр более 87, но хотя бы одна из четырех контрольных работ написана на 2 балла

	- общая сумма баллов за семестр от 73 до 87
Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается превосходный, если выполняются все перечисленные условия: - реферат выполнен и на «отлично» защищен с устным докладом (10-15 минут) и с представлением презентации - ни одна из четырех контрольных работ не написана менее, чем на 5 баллов - общая сумма баллов за семестр от 87 до 100

Б1.В.ОД.2 Коллоидная химия

1 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области коллоидной химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области коллоидной химии и генерированию на этой основе новых идей при решении исследовательских и практических задач в области коллоидной химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ПК-3	способность и готовностью использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность и готовность использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность понимать и воспроизводить основные теории и положения коллоидной химии; понимать основные методы математического анализа, знать принципы и этапы организации теоретического и экспериментального исследования	способность к комбинации знаний основных теорий и положений коллоидной химии и других смежных дисциплин, способность к применению знаний в области коллоидной химии для решения типовых производственных задач в области химической технологии, владение основными обработкой, анализом и представлением полученных результатов
ПК-5	способность выполнять	базовая способность	способность выполнять	свободное владение методами

	информационный поиск и анализ информации по объектам исследования в выбранной научной области	выполнять информационный поиск информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	информационный поиск и анализ информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	информационного поиска, анализа, интерпретации и представления информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии
ПК-6	владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области коллоидной химии	базовые знания о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях коллоидной химии	способность анализировать и оценивать современные фундаментальные и прикладные проблемы и направления коллоидной химии и перспективы их решения	владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области современной коллоидной химии и способность использовать эти знания при решении исследовательских и практических задач

2 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

а) Темы рефератов

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» аспирант пишет реферат на одну из предложенных тем (по выбору).

Защита реферата происходит на практических занятиях. Аспирант может выбрать одну из форм защиты.

- Защита на семинаре: устный доклад (20 минут) с представлением презентации. После доклада обсуждение темы реферата. Данная форма защиты способствует выработке у обучающихся коммуникативных навыков.

- Защита на семинаре – обсуждение письменных рефератов. Одной из разновидностей семинара - обсуждения докладов может быть пресс-конференция, центральную часть которой составляют вопросы и ответы.

- Коллоидные системы в организме и их функции
- Понятия дисперсной фазы, дисперсионной среды, дисперсной системы. Дисперсность и гетерогенность – признаки, определяющие свойства и поведение дисперсных систем
- Значение коллоидных систем и коллоидных процессов в природе
- Шампуни, которые мы выбираем
- Коллоидные поверхностно-активные вещества и их применение
- Эмульсии и эмульгаторы
- Аэрозоли. Классификация, свойства, устойчивость и применение
- Порошки. Классификация, свойства, устойчивость и применение
- Суспензии. Классификация, свойства, устойчивость и применение
- Адсорбция мономолекулярная и полимолекулярная.
- Оптические свойства дисперсных систем.
- Оптические методы оценки средних размеров и распределения по размерам частиц в коллоидных системах
- Сущность и способы реализации конденсационного метода получения коллоидных систем
- Основные этапы развития коллоидной химии. Роль коллоидных систем в живой и неживой природе
- Возможности эбуллиоскопического, криоскопического и осмотического методов при анализе коллоидных систем
- Сущность метода пептизации. Факторы, способствующие интенсификации процесса пептизации

- Влияние поверхностно-активных веществ на процесс диспергирования, механизм разрушения твердых тел по Ребиндеру
- Смачивание, понятие краевого угла, соотношение Неймана – Юнга
- Поглощение света в коллоидных системах. Физический смысл и способы определения коэффициента мутности.
- Нефтяные дисперсные системы как объекты коллоидной химии
- Связь коэффициента диффузии с размерами агрегата, вывод соотношения Эйнштейна – Смолуховского
- Факторы стабилизации дисперсных систем
- Современная теория устойчивости лиофобных золь – теория ДЛФО
- Поверхностные явления. Понятия поверхностной энергии и поверхностного натяжения
- Седиментационно–диффузионное равновесие. Гипсометрический закон Лапласа–Перрена
- Диффузия. I и II законы Фика. Удельный диффузионный поток
- Способы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация
- Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, эффект Квинке, Дорна)
- Факторы, влияющие на величину электрокинетического потенциала
- Основные этапы становления и развития науки о коллоидах и классификация дисперсных систем
- Леофильные и лиофобные системы

б) Для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Коллоидная химия» используются тесты, подготовленные в системе дистанционного обучения Moodle. Тестирование ведется по каждой теме дисциплины, тестовые вопросы приведены в УМКД.

3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков **Шкала оценивания**

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Зачтено	от 52 до 60	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 44 до 52	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 36 до 44	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Не зачтено	до 36	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>

Уровень освоения компетенций	Процедура оценивания
Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Пороговый уровень считается не освоенным, в случае, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр меньше 36 - общая сумма баллов за семестр 36, однако, не было выступления с докладом и презентацией - общая сумма баллов за семестр 36, однако, не написан реферат
Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается пороговым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 44, однако, реферат выполнен, но не защищен - общая сумма баллов за семестр выше 44, однако, не было ни 1 ответа на лекции - общая сумма баллов за семестр от 36 до 44
Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается продвинутым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр более 52, но реферат выполнен и защищен на семинаре – обсуждении письменных рефератов, либо не получил «отличную» оценку; - общая сумма баллов за семестр более 52, но не было ни одного выступления с докладом - общая сумма баллов за семестр от 44 до 52
Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается превосходным, если выполняются все перечисленные условия: - реферат выполнен на «отлично», защищен с устным докладом (20 минут) и с представлением презентации - общая сумма баллов за семестр от 52 до 60

Б1.В.ДВ.1 Коллоидная химия полимеров и материалов на их основе

1 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии и генерированию на этой основе новых идей при решении исследовательских и практических задач в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ПК-3	способность и готовностью использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность и готовность использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность понимать и воспроизводить основные теории и положения коллоидной химии; понимать основные методы математического анализа, знать принципы и этапы организации теоретического и экспериментального исследования	способность к объединению знаний основных теорий и положений коллоидной химии и других естественно-научных дисциплин, способность к применению знаний в области коллоидной химии для решения типовых производственных задач в области химической технологии, владение основными

				экспериментальными методами и их последующей обработкой, анализом и представлением полученных результатов
ПК-5	способность выполнять информационный поиск и анализ информации по объектам исследования в выбранной научной области	базовая способность выполнять информационный поиск информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	способность выполнять информационный поиск и анализ информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	свободное владение методами информационного поиска, анализа, интерпретации и представления информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии
ПК-6	владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области коллоидной химии	Базовые знания о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	Способность анализировать и критически оценивать современные фундаментальные и прикладные проблемы и направления химии и перспективы их решения	Владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области современной химии и способность использовать эти знания при решении исследовательских и практических задач в области коллоидной химии

2 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

а) Темы рефератов

При изучении дисциплины «*Химия поверхностных явлений, адсорбции и наносистем*» аспирант пишет реферат на одну из предложенных тем (по выбору).

Защита реферата происходит в течение практических занятий.

- Углеродные нанотрубки
- Материалы для наноэлектроники
- Наноматериалы для медицины
- Методы стабилизации нанообъектов
- Функциональные наноматериалы
- Основы мицеллярного катализа
- Практические аспекты использования наноматериалов в катализе
- Коллоидный квантовые точки
- Применение поверхностно-активных веществ в промышленности
- Каликсарены
- Темплатный синтез
- Нанореакторы и наноконтейнеры
- Самоорганизация гидрофобизированных полимеров
- Полимер-коллоидные комплексы
- Нанороботы
- Поверхностно-активные вещества как модели ферментов
- Поверхностные явления как свойства дисперсных систем. Биологическое значение поверхностных явлений.
- Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. (ККМ).
- Процессы солюбилизации, сущность и значение.
- Специфичность структуры и форм, гибкость макромолекул. Фазовые состояния высокомолекулярных соединений.
- Значение коллоидных систем в функционировании клетки и целостного организма
- Адгезия и когезия
- Коллоидные ПАВ – почему необходимо определять ККМ?
- Получение поверхностно-активных веществ

б) Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины

Тема 1. Введение

1. Дайте определение дисперсных систем и наносистем.
2. Какие существуют классификации дисперсных систем и наносистем?
3. Методы получения наносистем.
4. Что такое поверхностное натяжение?
5. Методы измерения поверхностного натяжения.

Тема 2. Поверхностные явления. Адсорбция.

1. На основе представления о смачивании объясните моющее действие ПАВ.
2. Выберите процессы, которые ведут к снижению поверхностной энергии:

- а) разрыв молекулярных связей и переход молекул из объема на поверхность;
 - б) самопроизвольная адсорбция других веществ;
 - в) дробление тела (диспергирование);
 - г) повышение температуры;
 - д) агрегация;
 - е) ориентация поверхностных молекул.
3. Объясните, почему водяные пауки могут свободно перемещаться по поверхности воды.
4. Каким критерием определяется степень смачивания?
- 5. Дайте понятие адгезии.
 - 6. Поверхность раздела и поверхностный слой. Особые свойства вещества в поверхностном слое.
 - 7. Какие вещества называются ПАВ? Особенности их строения на границе раздела жидкость-газ.
 - 5. Коллоидные растворы ПАВ, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).
 - 6. Что такое адсорбция? Виды адсорбции. Единицы измерения.
 - 7. Изотерма адсорбции.
 - 8. Напишите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра.
 - 9. Объясните физический смысл констант в уравнении Ленгмюра.
 - 10. Какая связь существует между уравнением адсорбции Гиббса и Ленгмюра?

Тема 3. Физико-химические свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов

- 1. Какие материалы называются наноматериалами?
- 2. Отличительные особенности наноструктур.
- 3. Физические причины, обуславливающие особенности проявления свойств наноструктур.
- 4. Факторы, обеспечивающие высокую химическую активность наночастиц, кинетику их взаимодействия.
- 5. Примеры элементов структуры с наноразмерами, обеспечивающие особенности свойств изделий.
- 6. Модели строения наночастиц.
- 7. Движущая сила и условия процесса зарождения твердой фазы наночастицы. Основные необратимые процессы.
- 8. Методы исследования свойств наносистем.
- 9. Особенности и условия гетерогенного зародышеобразования.

3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Зачтено	от 87 до 100	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 73 до 87	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 60 до 73	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Не зачтено	до 60	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>

Уровень освоения компетенций	Процедура оценивания
Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Пороговый уровень считается не освоенным, в случае, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако не подготовлен реферат - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако хотя бы одна из четырех контрольных работ написана менее, чем на 2 балла - общая сумма баллов за семестр менее 60
Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается пороговым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако реферат выполнен, но не защищен - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако ни одна из четырех контрольных работ не написана более, чем на 2 балла - общая сумма баллов за семестр от 60 до 73
Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается продвинутым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр более 87, но реферат выполнен и защищен на семинаре – обсуждении письменных рефератов, либо не получил «отличную» оценку; - общая сумма баллов за семестр более 87, но хотя бы одна из четырех контрольных работ написана на 2 балла - общая сумма баллов за семестр от 73 до 87
Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается превосходный, если выполняются все перечисленные условия: - реферат выполнен и на «отлично» защищен с устным докладом (10-15 минут) и с представлением презентации - ни одна из четырех контрольных работ не написана менее, чем на 5 баллов - общая сумма баллов за семестр от 87 до 100

Б1.В.ДВ.2. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ

1 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии и генерированию на этой основе новых идей при решении исследовательских и практических задач в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ПК-3	способность и готовностью использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность и готовность использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность понимать и воспроизводить основные теории и положения коллоидной химии; понимать основные методы математического анализа, знать принципы и этапы организации теоретического и экспериментального исследования	способность к объединению знаний основных теорий и положений коллоидной химии и других естественно-научных дисциплин, способность к применению знаний в области коллоидной химии для решения типовых производственных задач в области химической технологии, владение основными экспериментальными методами и их последующей обработкой, анализом и представлением полученных результатов

2 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

При изучении дисциплины «Коллоидная химия поверхностно-активных веществ» аспирант пишет:

а) реферат на одну из предложенных тем (по выбору):

1. Лиофильные дисперсные системы. Критерий самопроизвольного образования лиофильных систем.
2. Поверхностно- активные вещества. Принципы классификации.
3. Адсорбционное модифицирование поверхности твердых тел. Гидрофобизация и гидрофилизация
4. Монослои ПАВ на границе «жидкость–газ». Пленки Ленгмюра–Блоджетт и области их применения
5. ПАВ- пенообразователи и эмульгаторы.
6. Организованные растворы ПАВ как наноструктурированные системы.
7. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Области применения мицеллярных растворов ПАВ.
8. Формы агрегации в растворах ПАВ. Полиморфные превращения.
9. Микроэмульсии использование микроэмульсий для повышения нефтеотдачи.
10. Влияние температуры на процесс самоорганизации в растворах ПАВ. Точка Крафта.
11. Коллоидные микрореакторы.
12. Полимерколлоидные комплексы. Области и перспективы применения ПКК в химической технологии, биотехнологии, биологии и медицине

б) Для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Коллоидная химия поверхностно-активных веществ» используются тесты, подготовленные в системе дистанционного обучения Moodle. Тестирование ведется по каждой из четырех тем дисциплины, тестовые вопросы приведены в УМКД.

3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков **Шкала оценивания**

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Зачтено	от 87 до 100	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>
Зачтено	от 73 до 87	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>
Зачтено	от 60 до 73	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>
Не зачтено	до 60	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>

Уровень освоения компетенций	Процедура оценивания
Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>	Пороговый уровень считается не освоенным, в случае, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако, не подготовлен реферат - общая сумма баллов за семестр менее 60
Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>	Уровень освоения компетенций считается пороговым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако, реферат выполнен, но не защищен - общая сумма баллов за семестр от 60 до 73
Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>	Уровень освоения компетенций считается продвинутым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр более 87, но реферат выполнен и защищен на семинаре – обсуждении письменных рефератов, либо не получил «отличную» оценку; - общая сумма баллов за семестр от 73 до 87
Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3</i>	Уровень освоения компетенций считается превосходный, если выполняются все перечисленные условия: - реферат выполнен и на «отлично» защищен с устным докладом (20 минут) и с представлением презентации - общая сумма баллов за семестр от 87 до 100

Б1.В.ДВ.1 Химия поверхностных явлений, адсорбции и наносистем

1 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии и генерированию на этой основе новых идей при решении исследовательских и практических задач в области химии	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области химии, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ПК-3	способность и готовностью использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность и готовность использовать основные теории и положения коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования	способность понимать и воспроизводить основные теории и положения коллоидной химии; понимать основные методы математического анализа, знать принципы и этапы организации теоретического и экспериментального исследования	способность к объединению знаний основных теорий и положений коллоидной химии и других естественно-научных дисциплин, способность к применению знаний в области коллоидной химии для решения типовых производственных задач в области химической технологии, владение основными экспериментальными методами и их последующей обработкой, анализом и

				представлением полученных результатов
ПК-5	способность выполнять информационный поиск и анализ информации по объектам исследования в выбранной научной области	базовая способность выполнять информационный поиск информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	способность выполнять информационный поиск и анализ информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	свободное владение методами информационного поиска, анализа, интерпретации и представления информации о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии
ПК-6	владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области коллоидной химии	Базовые знания о современных фундаментальных и прикладных проблемах и направлениях химии	Способность анализировать и критически оценивать современные фундаментальные и прикладные проблемы и направления химии и перспективы их решения	Владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области современной химии и способность использовать эти знания при решении исследовательских и практических задач в области коллоидной химии

2 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

а) Темы рефератов

При изучении дисциплины «*Химия поверхностных явлений, адсорбции и наносистем*» аспирант пишет реферат на одну из предложенных тем (по выбору).

Защита реферата происходит в течение практических занятий.

- Углеродные нанотрубки
- Материалы для нанoeлектроники
- Наноматериалы для медицины
- Методы стабилизации нанообъектов
- Функциональные наноматериалы
- Основы мицеллярного катализа
- Практические аспекты использования наноматериалов в катализе
- Коллоидные квантовые точки
- Применение поверхностно-активных веществ в промышленности
- Каликсарены
- Темплатный синтез
- Нанореакторы и наноконтейнеры
- Самоорганизация гидрофобизированных полимеров
- Полимер-коллоидные комплексы
- Нанороботы
- Поверхностно-активные вещества как модели ферментов
- Поверхностные явления как свойства дисперсных систем. Биологическое значение поверхностных явлений.
- Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования.
- Процессы солюбилизации, сущность и значение.
- Специфичность структуры и форм, гибкость макромолекул. Фазовые состояния высокомолекулярных соединений.
- Значение коллоидных систем в функционировании клетки и целостного организма
- Адгезия и когезия
- Коллоидные ПАВ – почему необходимо определять ККМ?
- Получение поверхностно-активных веществ

б) Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины

Тема 1. Введение

1. Дайте определение дисперсных систем и наносистем.
2. Какие существуют классификации дисперсных систем и наносистем?
3. Методы получения наносистем.
4. Что такое поверхностное натяжение?
5. Методы измерения поверхностного натяжения.

Тема 2. Поверхностные явления. Адсорбция.

1. На основе представления о смачивании объясните моющее действие ПАВ.
2. Выберите процессы, которые ведут к снижению поверхностной энергии:
 - а) разрыв молекулярных связей и переход молекул из объема на

поверхность;

б) самопроизвольная адсорбция других веществ;

в) дробление тела (диспергирование);

г) повышение температуры;

д) агрегация;

е) ориентация поверхностных молекул.

3. Объясните, почему водяные пауки могут свободно перемещаться по поверхности воды.

4. Каким критерием определяется степень смачивания?

5. Дайте понятие адгезии.

6. Поверхность раздела и поверхностный слой. Особые свойства вещества в поверхностном слое.

7. Какие вещества называются ПАВ? Особенности их строения на границе раздела жидкость-газ.

8. Коллоидные растворы ПАВ, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).

9. Что такое адсорбция? Виды адсорбции. Единицы измерения.

10. Изотерма адсорбции.

11. Напишите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра.

12. Объясните физический смысл констант в уравнении Ленгмюра.

13. Какая связь существует между уравнением адсорбции Гиббса и Ленгмюра?

Тема 3. Физико-химические свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов

1. Какие материалы называются наноматериалами?

2. Отличительные особенности наноструктур.

3. Физические причины, обуславливающие особенности проявления свойств наноструктур.

4. Факторы, обеспечивающие высокую химическую активность наночастиц, кинетику их взаимодействия.

5. Примеры элементов структуры с наноразмерами, обеспечивающие особенности свойств изделий.

6. Модели строения наночастиц.

7. Движущая сила и условия процесса зарождения твердой фазы наночастицы. Основные необратимые процессы.

8. Методы исследования свойств наносистем.

9. Особенности и условия гетерогенного зародышеобразования.

3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Зачтено	от 87 до 100	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 73 до 87	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Зачтено	от 60 до 73	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>
Не зачтено	до 60	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>

Уровень освоения компетенций	Процедура оценивания
Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Пороговый уровень считается не освоенным, в случае, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако не подготовлен реферат - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако хотя бы одна из четырех контрольных работ написана менее, чем на 2 балла - общая сумма баллов за семестр менее 60
Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается пороговым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако реферат выполнен, но не защищен - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако ни одна из четырех контрольных работ не написана более, чем на 2 балла - общая сумма баллов за семестр от 60 до 73
Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается продвинутым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр более 87, но реферат выполнен и защищен на семинаре – обсуждении письменных рефератов, либо не получил «отличную» оценку; - общая сумма баллов за семестр более 87, но хотя бы одна из четырех контрольных работ написана на 2 балла - общая сумма баллов за семестр от 73 до 87
Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>УК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-6</i>	Уровень освоения компетенций считается превосходным, если выполняются все перечисленные условия: - реферат выполнен и на «отлично» защищен с устным докладом (10-15 минут) и с представлением презентации - ни одна из четырех контрольных работ не написана менее, чем на 5 баллов - общая сумма баллов за семестр от 87 до 100

1 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-3	Способность и готовность использовать углубленные знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности	Базовые знания по естественнонаучным и гуманитарным дисциплинам для использования в области коллоидной химии	Типовые знания по естественнонаучным и гуманитарным дисциплинам для использования в области коллоидной химии	Углубленные и современные знания по естественнонаучным и гуманитарным дисциплинам для использования в области коллоидной химии
ПК-4	Способность и готовность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Базовые знания в проведении физических и химических экспериментов в области коллоидной химии, в обработке их результатов и оценивании погрешности, моделировании физических и химических процессы и явления, выдвижения гипотез и устанавливания границ их применения	Типовые знания в проведении физических и химических экспериментов в области коллоидной химии, в обработке их результатов и оценивании погрешности, моделировании физических и химических процессы и явления, выдвижения гипотез и устанавливания границ их применения	Углубленные и современные знания в проведении физических и химических экспериментов в области коллоидной химии, в обработке их результатов и оценивании погрешности, моделировании физических и химических процессы и явления, выдвижения гипотез и устанавливания границ их применения
ПК-7	Обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов;	Базовые знания для принятия конкретного технического решения при разработке технологических процессов;	Типовые знания для принятия конкретного технического решения при разработке	Углубленные и современные знания для принятия конкретного технического решения при разработке

	выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	в выборе технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	технологических процессов; в выборе технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	технологических процессов; в выборе технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения
ПК-8	Способность адаптировать результаты современных исследований в области коллоидной химии для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий	Базовые знания, необходимые для адаптирования результатов современных исследований в области коллоидной химии для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий	Типовые знания, необходимые для адаптирования результатов современных исследований в области коллоидной химии для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий	Углубленные и современные знания, необходимые для адаптирования результатов современных исследований в области коллоидной химии для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий
ПК-9	Готовность осуществлять научно-исследовательскую, научно-производственную и экспертно-аналитическую деятельность в области коллоидной химии	Базовые знания, необходимые для осуществления научно-исследовательской, научно-производственной и экспертно-аналитической деятельности в области коллоидной химии	Типовые знания, необходимые для осуществления научно-исследовательской, научно-производственной и экспертно-аналитической деятельности в области	Углубленные и современные знания, необходимые для осуществления научно-исследовательской, научно-производственной и экспертно-аналитической деятельности в области коллоидной химии

			коллоидной химии	
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Базовые знания, позволяющие критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Типовые знания, позволяющие критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Углубленные знания, позволяющие критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

2 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

При изучении дисциплины *«Основы мембранной технологии»* аспирант пишет реферат на одну из предложенных тем (по выбору).

Защита реферата происходит в течение практических занятий.

Темы рефератов

1. Этапы развития мембранной технологии
2. Рынок современных мембран
3. Процессы фазового разделения в полимерных системах
4. Плазменная полимеризация в производстве полимерных мембран.
5. Влияние различных параметров на морфологию мембраны
6. Поляризационные явления и отложения на поверхности мембран
7. Основные тенденции развития рынка полимерных мембран
8. Участники российского рынка мембран
9. Тестирование ультрафильтрационных мембран
10. Физико-химические основы получения полимерных мембран методом инверсии фаз
11. Технологические процессы получения полимерных мембран по мокрому способу формования
12. Влияние добавок в формовочные растворы на морфологию и транспортные свойства мембран
13. Получение мембран с использованием полимераналогичных превращений
14. Органо-минеральные мембраны
15. Модификация мембран полимерами различной природы
16. Модификация мембран неионогенными ПАВ
17. Технология получения пленочных и полволоконных мембран. Мембранные элементы и модули.
18. Полимеры как мембранные материалы.
19. Промышленное применение мембранных установок.
20. Использование мембранной и сорбционной технологий для решения экологических проблем.
21. Применения мембран в медицине и биотехнологии.
22. Мембраны для диализа в медицине
23. Новейшие разработки в области мембранной и сорбционной технологии.
24. Мембранные технологии – авангардное направление развития науки и техники XXI века
25. Мембранный катализ
26. Мембранные биореакторы
27. Мембранная технология очистки сточных вод
28. Мембранная технология получения кислорода
29. Мембранная технология получения азота
30. Мембранная электрохимия

Контрольные вопросы

Тема 1 Мембрана. Основные понятия. Рынок современных полимерных мембран.

1. Дайте определение понятиям: «мембрана», «мембранная технология», «полимер».
2. Перечислите основные этапы развития мембранной технологии.
3. Приведите основные достоинства и недостатки мембранной технологии.
4. На чем основаны процессы мембранного разделения?
5. Дайте определение понятиям: «пермеат» и «ретентант».

6. Какие требования предъявляются к полимерам мембранного назначения?
7. Какими параметрами определяются эффективность мембраны?
8. Приведите уравнение для вычисления селективности мембраны.
9. Назовите основные направления развития мембранной техники
10. Перечислите области применения полимерных мембран.
11. Расскажите о современном рынке полимерных мембран.

Тема 2. Типы полимерных мембран

1. Перечислите основные виды классификации полимерных мембран.
2. На какие виды делятся мембраны по морфологии и структуре
3. Какие мембраны относятся к симметричным?
4. Назовите признаки, характеризующие мембрану.
5. Какие мембраны можно отнести к типичным наноструктурам?
6. Охарактеризуйте динамические мембраны.
7. Чем интересны трековые мембраны и где они используются?
8. Что представляет собой нанофильтрация органических сред?
9. Расскажите о применении и свойствах нанофильтрационных мембран.
10. В чем особенность жидких мембран?

Тема 3. Мембранные процессы

1. Напишите уравнение, характеризующее скорость массопереноса через мембрану.
2. Запишите основные феноменологические уравнения, применяемые при расчетах мембранных процессов.
3. Назовите движущие силы мембранных процессов.
4. Какой размер частиц не пропускают микрофильтрационные мембраны?
5. Перечислите основные методы получения микрофильтрационных мембран.
6. Что представляет собой ультрафильтрация?
7. Какие полимерные материалы используются в производстве ультрафильтрационных мембран?
8. Охарактеризуйте нанофильтрационную мембрану.
9. Расскажите о процессе обратного осмоса.
10. Опишите процесс электродиализа.
11. что такое пермеация и мембранная дистилляция?

Тема 4. Полимеры, используемые в производстве мембран

1. Назовите основные производные целлюлозы, которые используются в производстве полимерных мембран.
2. В производстве каких мембран используются ацетаты целлюлозы?
3. Назовите основные преимущества ацетата целлюлозы при производстве мембран.
4. Расскажите о способе получения полиамидов.
5. Какие полимеры применяются для производства микрофильтрационных мембран?
6. Напишите формулу поликапроамида.
7. Назовите основных представителей ароматических амидов, используемых в производстве мембран.
8. Назовите основных представителей полисульфонов. Для каких мембран они пригодны?
9. Опишите способ получения синтетических ароматических полисульфонов.
10. Какие полимеры относятся к фторированным полимерам?
11. В чем особенности и преимущества политетрафторэтилена?
12. Охарактеризуйте мембраны из полиэтилена.
13. Напишите структурную формулу полипропилена.

Тема 5. Методы получения полимерных мембран

1. Назовите основные методы получения пористых полимерных мембран.
2. Охарактеризуйте метод инверсии фаз.
3. Назовите отличия сухого способа формования мембраны от мокрого.
4. Опишите схему мокрого формования мембраны.
5. Расскажите о методе спонтанного гелеобразования.
6. Охарактеризуйте метод выщелачивания.
7. Какую структуру мембраны можно получить методом травления треков?
8. Опишите схему травления треков для получения ядерных фильтров.
9. Что такое Келгард-процесс?
10. Опишите принцип метода спекания.
11. Опишите схему получения мембраны методом нанесения покрытий.
12. Какие мембраны получают методом нанесения при погружении.
13. Опишите схему формования композиционной мембраны с помощью межфазной полимеризации.
14. Расскажите о принципе действия установки для плазменной полимеризации.

Тема 6. Технологические процессы получения полимерных мембран (2 часа)

1. Назовите основные стадии технологического процесса получения полимерных мембран.
2. Опишите схему производства мембран методом мокрого формования.
3. Какие аппараты используют при растворении полимера.
4. Для чего необходимо обезвоздушивание формовочных растворов?
5. С помощью каких устройств проводят формование формы мембраны из раствора.
6. Исходя из каких параметров выбирают форму фильера?
7. Назовите основные виды фильера.
8. Опишите схему машины барабанного типа для получения мембран методом сухо-мокрого формования.
9. Для чего применяют машины ленточного типа?
10. Расскажите как осуществляется промывка мембран.
11. Как проводится сушка мембран?
12. Охарактеризуйте основные процессы получения мембран по способу сухого формования.
13. Назовите виды мембран, получаемых методом химической модификации.
14. Опишите схему производства мембран из ацетата целлюлозы.

Тестовые задания

Задание №1

1.1. Назовите ученого, впервые выполнившего мембранное разделение и получившего обогащенный кислородом воздух:

- а) Митчелл
- б) А. Фик
- в) Т. Грэм

1.2. Выберите соотношение для определения величины параметра фактора разделения:

а) $R = \frac{c_I - c_P}{c_I}$

б) $R = \frac{c_I}{c_I - c_P}$

в) $\alpha_{A/B} = \frac{Y_A}{Y_B} \cdot \frac{X_A}{X_B}$

г) $\alpha_{A/B} = \frac{\frac{X_A}{X_B}}{\frac{Y_A}{Y_B}}$

1.3. Укажите, чем характеризуются функциональные свойства мембран:

- а) селективностью

- б) фактором разделения
- в) размером задерживаемых частиц

1.4. Назовите, что является движущей силой процесса массопереноса через мембрану:

- а) градиент температуры
- б) градиент давления
- в) градиент вязкости
- г) градиент диффузии
- д) градиент концентрации
- е) градиент электрического потенциала

1.5. Выберите, в каких мембранных процессах применяется пористая мембрана:

- а) микрофльтрация
- б) газоразделение
- в) перапарация
- г) ультрафльтрация

1.6. Укажите процессы разделения, для которых выбор материала мембраны напрямую определяет транспортные характеристики мембраны:

- а) микрофльтрация
- б) газоразделение
- в) перапарация
- г) ультрафльтрация

1.7. Перечислите производные целлюлозы, которые можно использовать для производства мембран:

- а) нитрат целлюлозы
- б) сульфат целлюлозы
- в) фторид целлюлозы
- г) ацетат целлюлозы

1.8. Назовите метод, применяемый при получения ассиметричных мембран для обратного осмоса:

- а) сухой способ формования
- б) мокрый способ формования
- в) сухо-мокрый способ формования
- г) способ спонтанного гелеобразования

1.9. Расположите по порядку стадии технологического процесса мокрого формования:

- а) формирование необходимой формы мембраны
- б) осаждение полимера в виде пленки
- в) подготовка раствора полимера
- г) промывка мембраны
- д) растворение полимера
- е) обработка мембраны, сушка, сортировка

1.10. Укажите, какие мембраны можно получить с применением кольцевых фильер:

- а) мембраны в виде рукавов
- б) мембраны без предварительного нанесения на подложку
- в) мембраны с предварительным нанесением слоя раствора на движущую подложку

Задание №2

2.1. Выделите пункты, относящиеся к преимуществам мембран:

- а) низкие энергетические затраты
- б) возможность масштабирования
- в) длительное время жизни мембран
- г) в общем случае высокая селективность мембран

2.2. Выберите на какие виды подразделяют мембраны по происхождению :

- а) природные и синтетические
- б) природные и искусственные
- в) натуральные и искусственные

2.3. Соотнесите тип мембраны и размер задерживаемых частиц:

- | | |
|-------------------------|--|
| а) обратноосмотические | 1) $R < 3 \text{ нм}$ |
| б) ультрафильтрационные | 2) $3 \text{ нм} < R < 10 \text{ нм}$ |
| в) микрофильтрационные | 3) $10 \text{ нм} < R < 0,1 \text{ мкм}$ |
| г) нанофильтрационные | 4) $0,1 \text{ мкм} < R < 1 \text{ мкм}$ |

2.4. Укажите, как изменяется гидродинамическое сопротивление мембраны при переходе от микрофильтрации к обратному:

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) остается неизменным

2.5. Назовите, в каких из указанных процессов применяется непористая мембрана:

- а) микрофильтрация
- б) газоразделение
- в) перапорация
- г) ультрафильтрация

2.6. Выберите, в каком из перечисленных процессов широко используется целлюлоза в качестве материала для получения мембран:

- а) мембранной дистилляции
- б) термоосмоса
- в) диализа

2.7. Укажите структурную формулу целлюлозы:

- а) $[\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_4(\text{OH})_6]_n$
- б) $[\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_4(\text{OH})_3]_n$
- в) $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_6]_n$
- г) $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$

2.8. Определите, каким методом получают большинство мембран, производимых в промышленности:

- а) мокрого формования
- б) сухого формования
- в) сухо-мокрого формования

2.9. Назовите метод, в котором перед осаждением полимера с поверхности раствора частично испаряют растворитель:

- а) мокрого формования
- б) сухого формования

в) сухо-мокрого формования

2.10. Выберите, из каких растворов машины барабанного типа более удобны для формования:

- а) из высоковязких растворов в легколетучих растворителях
- б) из низковязких растворов в легколетучих растворителях
- в) из низковязких растворов в труднолетучих растворителях
- г) из высоковязких растворов в труднолетучих растворителях

Задание №3

3.1. Выделите пункты, относящиеся к недостаткам мембран:

- а) концентрационная поляризация и отложение осадков на мембране
- б) невозможность сочетания с другими процессами разделения
- в) в общем случае низкая селективность мембран

3.2. Определите, к какому виду мембран относятся липосомы и везикулы:

- а) синтетические мембраны
- б) природные мембраны
- в) искусственные мембраны
- г) не являются мембранами

3.3. Назовите, какой тип мембран считается, «выходящим» за нанотехнологические границы:

- а) ультрафильтрационные
- б) нанофильтрационные
- в) микрофильтрационные
- г) обратноосмотические

3.4. Каков размер пор микрофильтрационных мембран:

- а) 0,1 – 2 нм
- б) 2 нм – 0,1 мкм
- в) 0,1 мкм и выше

3.5. Назовите мембранный процесс, в котором движущая сила ионного транспорта поддерживается разностью электрических потенциалов:

- а) электрофорез
- б) электролиз
- в) электродиализ
- г) электрофильтрация

3.6. Определите тип мембран, для получения которых используется триацетат целлюлозы:

- а) микрофильтрационных
- б) для обратного осмоса
- в) ультрафильтрационных
- г) нанофильтрационных

3.7. Найдите, какая функциональная группа входит в состав полиамидов:

- а) $-NH_2-$
- б) $-CONO_2-$
- в) $-CONH-$

3.8. Назовите метод, для которого характерна стадия предформования:

- а) мокрого формования
- б) сухого формования
- в) сухо-мокрого формования

3.9. Выделите, какой из перечисленных компонентов отсутствует в составе формовочного раствора:

- а) гелеобразователь
- б) полимер
- в) растворитель
- г) порообразователь

3.10. Машины ленточного типа применяют при формовании мембран из растворов полимеров в:

- а) в легколетучих растворителях
- б) в труднолетучих растворителях

Задание №4

4.1. Укажите, в каких терминах выражается селективность для разбавленных водных смесей:

- а) потока через мембрану
- б) фактора разделения
- в) задержания

4.2. Перечислите мембраны, которые относятся к неорганическим:

- а) стеклянные мембраны
- б) амфотерные мембраны
- в) графитовые мембраны
- г) везикулы

4.3. Назовите отличительные черты ассиметричной мембраны:

- а) высокая селективность и высокая скорость массопереноса
- б) низкая селективность и высокая скорость массопереноса
- в) высокая селективность и низкая скорость массопереноса
- г) низкая селективность и низкая скорость массопереноса

4.4. Укажите размер пор ультрафильтрационных мембран:

- а) 0,1 – 2 нм
- б) 2 нм – 0,1 мкм
- в) 0,1 мкм – 1 мкм

4.5. Назовите мембранный процесс, в котором существует фазовый переход от жидкости в сырьевой фазе к пару в пермеате:

- а) газоразделение
- б) первапорация
- в) термоосмос
- г) диализ

4.6. Выделите преимущества использования триацетата целлюлозы в качестве материала для мембран:

- а) гидрофобность
- б) гидрофильность
- в) широкий диапазон размеров пор

г) узкий диапазон размеров пор

4.7. Перечислите основных представителей полисульфонов, используемых в производстве мембран:

- а) полиэфирсульфон
- б) полидиметилсульфон
- в) поливинилсульфон
- г) полифениленсульфон

4.8. Назовите вид мембран, для приготовления которых применяется метод спонтанного гелеобразования:

- а) микрофльтрационных мембран
- б) ультрафльтрационных мембран
- в) нанофльтрационных мембран

4.9. Выберите для приготовления какого вида формовочных растворов применяются аппараты с пропеллерной мешалкой:

- а) низкой вязкости
- б) высокой вязкости

4.10. Выделите, какой из процессов является не обязательным для получения ультрафльтрационных мембран и мембран для обратного осмоса методом мокрого формования:

- а) промывки
- б) обезвоздушивания
- в) сушки

Задание №5

5.1. Выберите, как называется фаза, прошедшая через разделительную перегородку-мембрану:

- а) адсорбат
- б) пермеат
- в) ретентат
- г) адсорбент

5.2. Укажите, на какие виды подразделяются мембраны по морфологии:

- а) липосомы и везикулы
- б) капиллярные и трубчатые
- в) пористые и непористые

5.3. Назовите мембраны, образующиеся в результате подачи на поверхность пористого тела разделяемой системы, содержащей диспергированные частицы, которые, задерживаясь на поверхности, создают слой, обеспечивающий селективную проницаемость компонентов разделяемой смеси:

- а) трековыми
- б) жидкими
- в) динамическими

5.4. Назовите вид мембран, который применяется при концентрировании молока, сыроделие, осветление фруктовых соков:

- а) микрофльтрационные мембраны

- б) обратноосмотические мембраны
- в) нанофильтрационные мембраны
- г) ультрафильтрационные мембраны

5.5. Выделите мембранный процесс, широко применяемый в области медицины для лечения пациентов с почечной недостаточностью:

- а) газоразделение
- б) первапорация
- в) термоосмос
- г) диализ

5.6. Назовите смесь, используемую в обессоливающих мембранах Кеннона:

- а) целлюлозы и нитрата целлюлозы
- б) нитрата целлюлозы и ацетата целлюлозы
- в) ацетата целлюлозы и триацетата целлюлозы

5.7. Соотнесите полимер и способ его получения:

- а) полисульфон
- б) полиэфирсульфон
- в) полифениленсульфон
- 1) поликонденсация дикалиевой соли дигидроксидифенилсульфона с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
- 2) поликонденсация дикалиевой соли 4,4'-дигидроксидифенила с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
- 3) взаимодействие щелочной соли бисфенола-А с сульфосодержащим мономером 4,4'-дихлордифенилсульфоном

5.8. Найдите, какой метод получения мембран используется для полимерных систем, имеющих верхнюю критическую температуру смешения (ВКТС):

- а) сухой метод формования
- б) мокрый метод формования
- в) сухо-мокрый метод формования
- г) метод спонтанного гелеобразования

5.9. Назовите вид формовочных растворов, для приготовления которых применяются аппараты с рамной или лопастной мешалкой:

- а) низкой вязкости
- б) высокой вязкости

5.10. Определите, для каких мембран, полученных методом мокрого формования, процесс сушки является не обязательным:

- а) ультрафильтрационных
- б) микрофильтрационных
- в) диффузионных

Задание №6

6.1. Укажите название фазы, задержанной разделительной перегородкой-мембраной:

- а) адсорбат
- б) пермеат
- в) ретентат
- в) адсорбент

6.2. Охарактеризуйте, что собой представляют импрегнированные мембраны:

- а) изотропные симметричные мембраны
б) композиционные мембраны
в) жидкие мембраны на пористой подложке

6.3. Укажите обязательное условие существования динамических мембран:

- а) наличие молекулы-переносчика
б) присутствие диспергированных частиц в разделяемом растворе
в) присутствие диспергированных частиц в мембране

6.4. Назовите вид мембран, используемых в процессах удаления жесткости или радия из артезианских вод, удаления цветности и общего органического углерода из поверхностных вод:

- а) микрофльтрационные мембраны
- б) обратноосмотические мембраны
- в) нанофльтрационные мембраны
- г) ультрафльтрационные мембраны

6.5. Укажите процесс, в котором применяется гидрофобная пористая мембрана:

- а) газоразделение
б) первапарация
в) мембранной дистилляция
г) диализ

6.6. Соотнесите тип мембраны и материал:

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| а) алифатические полиамиды | 1) микрофильтрационные |
| мембраны | |
| б) ароматические полиамиды | 2) обратноосмотические |
| мембраны | |

6.7. Назовите метод получения полисульфона:

- а) поликонденсация дикалиевой соли дигидроксидифенилсульфона с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
б) поликонденсация дикалиевой соли 4,4'-дигидроксидифенила с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
в) взаимодействия щелочной соли бисфенола-А с сульфосодержащим мономером 4,4'-дихлордифенилсульфоном

6.8. Найдите, какой из нижеприведенных методов можно использовать для получения мембран из политетрафторэтилена:

- а) инверсия фаз
- б) выщелачивание
- в) травление ядерных треков

6.9. Укажите, какие аппараты используются для приготовления формовочных растворов низкой вязкости:

- а) аппараты с лопастной мешалкой
б) аппараты с пропеллерной мешалкой
в) аппараты с рамной мешалкой

6.10. Определите, в конце какого процесса проводят дефектоскопирование:

- а) промывки

- б) обезвоздушивания
- в) сушки

Задание №7

7.1. Назовите требования, предъявляемые к полимерам мембранного назначения:

- а) хорошие пленкообразующие свойства
- б) возможность получения сплошных пористых слоев толщиной 0,5 мкм
- в) устойчивость к разделяемым смесям

7.2. Выделите полимеры, способные выступать в качестве мембранного материала:

- а) хитин
- б) целлюлоза
- в) крахмал
- г) глюкоза
- д) хитозан

7.3. Укажите обязательное условие существования жидких мембран:

- а) наличие молекулы-переносчика
- б) присутствие диспергированных частиц в разделяемом растворе
- в) присутствие диспергированных частиц в мембране

7.4. Выберите давление, применяемое в микрофльтрационных процессах:

- а) $\Delta p = 0,2 - 1$ атм
- б) $\Delta p = 1 - 2$ атм
- в) $\Delta p = 3 - 5$ атм
- г) $\Delta p = 3 - 10$ атм
- д) $\Delta p = 10 - 100$ атм
- е) $\Delta p = 100 - 200$ атм

7.5. Определите, какое из представленных уравнений, характеризует скорость массопереноса через мембрану:

- а) $J = -\frac{1}{A} \times \frac{dX}{dx}$ б) $J = A \times \frac{dX}{dx}$ в) $J = \frac{1}{A} \times \frac{dX}{dx}$ г) $J = -A \times \frac{dX}{dx}$

7.6. Укажите недостаток мембран, полученных на основе арамида (ароматического полиамида):

- а) низкая термостабильность
- б) низкая стойкость к воздействию хлору
- в) низкая гидролитическая стойкость
- г) низкая селективность

7.7. Назовите метод получения полиэфирсульфона:

- а) поликонденсация дикалиевой соли дигидроксидифенилсульфона с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
- б) поликонденсация дикалиевой соли 4,4'-дигидроксидифенила с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
- в) взаимодействия щелочной соли бисфенола-А с сульфосодержащим мономером 4,4'-дихлордифенилсульфоном

7.8. Назовите метод, с помощью которого может быть получена мембрана, состоящая из ансамбля параллельных цилиндрических пор одинакового размера:

- а) инверсии фаз
- б) выщелачивания
- в) травления ядерных треков

7.9. Выберите аппараты, которые используются для приготовления формовочных растворов высокой вязкости:

- а) с лопастной мешалкой
- б) с пропеллерной мешалкой

7.10. Определите, получение каких мембран методом мокрого формования невозможно без процесса сушки:

- а) ультрафильтрационных
- б) микрофильтрационных
- в) обратноосмотических

Задание №8

8.1. Назовите параметры, определяющие эффективность мембраны:

- а) механическая прочность
- б) скорость массопереноса
- в) толщина мембраны
- г) селективность
- д) химическая устойчивость

8.2. Укажите виды мембран, согласно классификации по геометрической форме:

- а) плоские
- б) полволоконные
- в) губчатые
- г) трубчатые

8.3. Укажите вид мембраны, получаемой облучением полимерных пленок потоком высокоэнергетических частиц с последующей физико-химической обработкой:

- а) трековая
- б) жидкая
- в) динамическая
- г) импрегнированная

8.4. Назовите, какое из следующих давлений применяется в ультрафильтрационных процессах:

- а) $\Delta p = 0,2 - 1$ атм
- б) $\Delta p = 1 - 2$ атм
- в) $\Delta p = 3 - 5$ атм
- г) $\Delta p = 4 - 10$ атм
- д) $\Delta p = 10 - 100$ атм
- е) $\Delta p = 100 - 200$ атм

8.5. Укажите, какой размер задерживаемых частиц соответствует обратноосмотической мембране:

- а) $R < 3$ нм
- б) $3 \text{ нм} < R < 10 \text{ нм}$

- в) $10 \text{ нм} < R < 0,1 \text{ мкм}$
- г) $0,1 \text{ мкм} < R < 1 \text{ мкм}$
- д) $1 \text{ мкм} < R < 10 \text{ мкм}$

8.6. Назовите материал, составляющий основной барьерный слой в поливолоконных газоразделительных мембранах:

- а) полисульфон
- б) полиамид
- в) целлюлоза

8.7. Укажите метод получения полифениленсульфона - материала, для получения полимерных мембран:

- а) поликонденсации дикалиевой соли дигидроксидифенилсульфона с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
- б) поликонденсации дикалиевой соли 4,4'-дигидроксидифенила с 4,4'-дихлордифенилсульфоном
- в) взаимодействия щелочной соли бисфенола-А с сульфосодержащим мономером 4,4'-дихлордифенилсульфоном

8.8. Каково другое название Келгард-процесса?

- а) спекание
- б) вытяжка
- в) выщелачивание

8.9. Для растворов высокой вязкости применяются фильеры:

- а) «намазывающие»
- б) с валиком
- в) льющиеся

8.10. Расположите по порядку стадии технологического процесса получения мембран по способу сухого формования:

- а) сушка
- б) формирование формы мембраны
- в) отверждение полимера
- г) растворение полимера
- д) подготовка раствора к формованию

Задание №9

9.1. Единицы измерения, используемые для обозначения скорости проникновения мембраны:

- а) $\text{л/м}^2 \cdot \text{ч}$
- б) $\text{кг/м}^2 \cdot \text{ч}$
- в) $\text{моль/м}^2 \cdot \text{ч}$
- г) $\text{Па/м}^2 \cdot \text{ч}$

9.2. Выберите, на какие виды подразделяются полволоконные мембраны

- а) патронные и рулонные
- б) полые и капиллярные
- в) трубчатые и плоские

9.3. Назовите тип мембранной фильтрации, применяемый для опреснения морской воды:

- а) ультрафильтрация

- б) нанофильтрация
- в) микрофильтрация
- г) обратный осмос

9.4. Выберите давление, применяемое в нанофильтрационных процессах:

- а) $\Delta p = 0,2 - 1$ атм
- б) $\Delta p = 1 - 2$ атм
- в) $\Delta p = 3 - 5$ атм
- г) $\Delta p = 3 - 10$ атм
- д) $\Delta p = 10 - 100$ атм
- е) $\Delta p = 100 - 200$ атм

9.5. Найдите, какой размер задерживаемых частиц соответствует нанофильтрационной мембране:

- а) $R < 3$ нм
- б) $3 \text{ нм} < R < 10 \text{ нм}$
- в) $10 \text{ нм} < R < 0,1 \text{ мкм}$
- г) $0,1 \text{ мкм} < R < 1 \text{ мкм}$
- д) $1 \text{ мкм} < R < 10 \text{ мкм}$

9.6. Укажите важнейшее достоинство полисульфонов для мембранной технологии:

- а) гидролитическая стойкость
- б) высокая селективность
- в) широкий диапазон температур

9.7. Укажите метод получения мембраны из политетрафторэтилена

- а) метод переработки пластифицированного полимера
- б) фазовой инверсии
- в) контролируемого вытягивания непористой пленки

9.8. Укажите метод получения мембраны Гоур-Текс.:

- а) метод спекания
- б) метод вытяжки
- в) метод выщелачивания

9.9. Назовите, какие фильеры применяются для растворов низкой вязкости:

- а) «намазывающие»
- б) с валиком
- в) рамные

9.10. Определите, в каких условиях для формирования мембраны удобны машины барабанного типа:

- а) из высоковязких растворов в легколетучих растворителях
- б) из низковязких растворов в легколетучих растворителях
- в) из низковязких растворов в труднолетучих растворителях
- г) из высоковязких растворов в труднолетучих растворителях

Задание №10

10.1. Назовите параметры, которыми выражается селективность мембраны по отношению к смеси

- а) потоком через мембрану и задержанием
- б) концентрацией растворенного вещества в пермеате и потоком через мембрану
- в) задержанием и фактором разделения
- г) фактором разделения и концентрацией растворенного вещества в пермеате

10.2. Укажите длину трубчатых мембран:

- а) 0,2 мм
- б) 0,2 м
- в) 2 м

10.3. Заполните пропуск в следующем предложении. Скорость массопереноса через мембрану _____ движущей силе:

- а) обратно пропорциональна
- б) прямо пропорциональна
- в) равна

10.4. Найдите, какое из перечисленных значений давления характерно для обратного осмоса:

- а) $\Delta p = 0,2 - 1$ атм
- б) $\Delta p = 1 - 2$ атм
- в) $\Delta p = 3 - 5$ атм
- г) $\Delta p = 4 - 10$ атм
- д) $\Delta p = 10 - 100$ атм
- е) $\Delta p = 100 - 200$ атм

10.5. Укажите, какой размер задерживаемых частиц соответствует ультрафильтрационной мембране:

- а) $R < 3$ нм
- б) $3 \text{ нм} < R < 10 \text{ нм}$
- в) $10 \text{ нм} < R < 0,1 \text{ мкм}$
- г) $0,1 \text{ мкм} < R < 1 \text{ мкм}$
- д) $1 \text{ мкм} < R < 10 \text{ мкм}$

10.6. Выберите, в каком диапазоне pH устойчивы полисульфоновые мембраны?

- а) $1 < \text{pH} < 8$
- б) $5 < \text{pH} < 13$
- в) $1 < \text{pH} < 13$

10.7. Определите метод получения мембран из поливинилиденфторида:

- а) переработки пластифицированного полимера
- б) фазовой инверсии
- в) контролируемого вытягивания непористой пленки
- г) низкотемпературной поликонденсации на границе фаз в растворе

10.8. Найдите, какой из перечисленных методов не применяется для получения мембран из политетрафторэтилена:

- а) спекание
- б) выщелачивание
- в) травление треков

10.9. Укажите, какие фильеры используют для образования пленки при формовании мембран без предварительного нанесения на подложку:

- а) с валиком

- б) кольцевые
- в) щелевые

10.10. Определите тип растворителя, используемый для формирования мембран из растворов полимеров без предварительного нанесения на подложку:

- а) в легколетучих растворителях
- б) в труднолетучих растворителях

Задание №11

11.1. Найдите, в каких терминах выражается селективность для разбавленных водных смесей:

- а) потока через мембрану
- б) фактора разделения
- в) задержания

11.2. Определите, какие мембраны относятся к симметричным:

- а) изотропная пористая мембрана
- б) заряженная мембрана
- в) импрегнированная мембрана

11.3. Выберите феноменологическое уравнение Фика:

а) $J_m = -D \times \frac{dc}{dx}$ б) $J_v = -L_p \times \frac{dP}{dx}$ в) $J_h = -a \times \frac{dT}{dx}$ г) $J_n = -v \times \frac{d\theta}{dx}$ д) $J_t = -\frac{1}{R} \times \frac{dE}{dx}$

11.4. Соотнесите мембранный процесс и применяемое в нем давление:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| а) ультрафильтрация | 1) $\Delta p = 0,2 - 1$ атм |
| б) нанофильтрация | 2) $\Delta p = 1 - 2$ атм |
| в) микрофильтрация | 3) $\Delta p = 3 - 5$ атм |
| г) обратный осмос | 4) $\Delta p = 3 - 10$ атм |

11.5. Определите, какой размер задерживаемых частиц соответствует микрофильтрационной мембране:

- а) $R < 3$ нм
- б) $3 \text{ нм} < R < 10 \text{ нм}$
- в) $10 \text{ нм} < R < 0,1 \text{ мкм}$
- г) $0,1 \text{ мкм} < R < 1 \text{ мкм}$
- д) $1 \text{ мкм} < R < 10 \text{ мкм}$

11.6. Укажите недостатки полисульфоновых мембран:

- а) гидрофобность
- б) гидрофильность
- в) невысокая прочность мембран
- г) низкая термостойкость

11.7. Назовите материал, применяющийся для создания мембраны, характеризующейся высокой стойкостью в хлорированных углеводородах:

- а) полисульфон
- б) поликарбонат
- в) нитрат целлюлозы
- г) поливинилиденфторид

11.8. Назовите метод, позволяющий получить только крупнопористые микрофильтрационные мембраны:

- а) спекание
- б) выщелачивание
- в) травление треков

11.9. Выберите, какие фильеры используются для нанесения слоя раствора на движущуюся подложку при получении мембран в виде пленки:

- а) с валиком
- б) кольцевые
- в) щелевые
- г) льющие
- д) "намазывающие"

11.10. Назовите, какой из перечисленных процессов не является обязательным для ультрафильтрационных мембран и мембран для обратного осмоса, полученных методом мокрого формования:

- а) промывки
- б) обезвоздушивания
- в) сушки

Задание № 12

12.1. Выберите единицы измерения параметра задержания:

- а) $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$
- б) $\text{моль}/\text{м}^3$
- в) безразмерная величина

12.2. Найдите, какие мембраны относятся к асимметричным:

- а) заряженная мембрана
- б) тонкопленочная композитная мембрана
- в) импрегнированная мембрана

12.3. Укажите, какое из перечисленных уравнений является феноменологическим уравнением Дарси:

а) $J_m = -D \times \frac{dc}{dx}$ б) $J_v = -L_p \times \frac{dP}{dx}$ в) $J_h = -a \times \frac{dT}{dx}$ г) $J_n = -v \times \frac{d\theta}{dx}$ д) $J_t = -\frac{1}{R} \times \frac{dE}{dx}$

12.4. Перечислите, какие частицы способны задерживать микрофильтрационные мембраны:

- а) вирусы
- б) бактерии
- в) однозарядные ионы
- г) многозарядные ионы
- д) высокомолекулярные вещества
- е) низкомолекулярные вещества
- ж) вещества со средним размером молекул

12.5. Назовите процесс, в котором используются два типа мембран – плотные, в которых транспорт реализуется как молекулярная диффузия, и пористые, в которых действует поток Кнудсена:

- а) газоразделение
- б) первапорация
- в) термоосмос
- г) диализ

12.6. Укажите основное достоинство полиэтилена для производства мембран:

- а) стойкость к воздействию растворителей
- б) высокая термостойкость
- в) высокая проницаемость

12.7. Выберите материал, используемый для мембран, не имеющих растворителей при комнатной температуре:

- а) политетрафторэтилен
- б) нитрат целлюлозы
- в) полиэфирсульфон

12.8. Выберите методики, которые используются для получения ультратонкого слоя на подложке:

- а) нанесение при погружении
- б) распыления
- в) выщелачивание
- г) вытяжка

12.9. Назовите, какие фильеры применяются для получения мембран в виде рукавов:

- а) с валиком
- б) кольцевые
- в) щелевые

12.10. Укажите тип мембран, получаемых методом мокрого формования, для которых процесс сушки является не обязательным:

- а) ультрафильтрационные
- б) микрофильтрационные
- в) диффузионные

Задание №13

13.1. Назовите единицу измерения параметра фактора разделения:

- а) $\text{кг/м}^2 \cdot \text{ч}$
- б) моль/м^3
- в) безразмерная величина

13.2. Выделите признаки, характеризующие мембрану:

- а) селективность мембраны
- б) процесс разделения
- в) материал мембраны
- г) структура мембраны
- д) скорость проницания

13.3. Найдите феноменологическое уравнение Фурье:

- а) б) в) г) д)

$$J_m = -D \times \frac{dc}{dx} \quad J_v = -L_v \times \frac{dP}{dx} \quad J_h = -a \times \frac{dT}{dx} \quad J_n = -v \times \frac{d\vartheta}{dx} \quad J_t = -\frac{1}{R} \times \frac{dE}{dx}$$

13.4. Выберите, какие частицы способны задерживать ультрафильтрационные мембраны:

- а) вирусы
- б) бактерии
- в) однозарядные ионы
- г) многозарядные ионы
- д) высокомолекулярные вещества
- е) низкомолекулярные вещества
- ж) вещества со средним размером молекул

13.5. Укажите, в каком процессе используются пористые мембраны, в которых действует поток Кнудсена:

- а) газоразделения
- б) первапорации
- в) мембранной дистилляции
- г) диализа

13.6. Найдите, какова основная цель сополимеризации полиэтилена и полипропилена для мембранной технологии:

- а) повышение ударной вязкости
- б) улучшение проницаемости
- в) уменьшение кристалличности

13.7. Перечислите преимущества полипропилена перед полиэтиленом для мембранной технологии:

- а) более высокая эластичность
- б) низкая температура хрупкости
- в) меньшая подверженность деструкции при окислении
- г) более высокая температура стеклования

13.8. Предположите, разновидностью какого метода является метод межфазной поликонденсации:

- а) инверсия фаз
- б) выщелачивание
- в) нанесение покрытий

13.9. Соотнесите тип мембраны и используемые фильеры:

- а) мембраны в виде рукавов
- б) мембраны без предварительного нанесения на подложку
- в) мембраны с предварительным нанесением слоя раствора на движущую подложку
- 1) с валиком
- 2) кольцевые
- 3) щелевые

13.10. Определите, в конце какого процесса проводят дефектоскопирование:

- а) промывки
- б) обезвоздушивания
- в) сушки

Задание №14

14.1. Перечислите основные направления развития мембранной техники и мембранных технологических процессов.

- а) водоподготовка
- б) текстильная промышленность
- в) катализ
- г) пищевая промышленность

14.2. Укажите, какие мембраны являются пористыми:

- а) в которых существует система сквозных пор на надмолекулярном уровне
- б) в которых существует система сквозных пор на морфологическом уровне
- в) в которых существует система сквозных пор на надмолекулярном и морфологическом уровне

14.3. Выберите феноменологическое уравнение Ньютона:

- а) $J_m = -D \times \frac{dc}{dx}$ б) $J_v = -L_p \times \frac{dP}{dx}$ в) $J_h = -a \times \frac{dT}{dx}$ г) $J_n = -v \times \frac{dn}{dx}$ д) $J_t = -\frac{1}{R} \times \frac{dF}{dx}$

14.4. Перечислите, какие частицы способны задерживать нанофильтрационные мембраны:

- а) вирусы
- б) бактерии
- в) однозарядные ионы
- г) многозарядные ионы
- д) высокомолекулярные вещества
- е) низкомолекулярные вещества
- ж) вещества со средним размером молекул

14.5. Укажите, какие процессы относят к мембранным процессам второго поколения:

- а) первапарация
- б) газоразделение
- в) электродиализ
- г) термоосмос

14.6. Определите, какие из перечисленных недостатков полимеров характерны для полипропилена, использующегося для получения мембран:

- а) низкая стойкость к воздействию растворителей
- б) высокая температура хрупкости
- в) подверженность деструкции при окислении
- г) низкая кристалличность

14.7. Предположите, к чему приводит смешение кристаллического нейлона и аморфного нейлона:

- а) позволяет уменьшить чувствительность мембраны к действию фильтрующихся веществ
- б) приводит к увеличению разрывной прочности мембраны
- в) позволяет увеличить температуру стеклования

14.8. Назовите метод получения политетрафторэтилена «Грифтекс»:

- а) плазменной полимеризации
- б) межфазной поликонденсации

в) выщелачивания

14.9. Укажите, для получения какого типа мембран используются «намазывающие» фильтры:

- а) мембраны в виде рукавов
- б) мембраны без предварительного нанесения на подложку
- в) мембраны с предварительным нанесением слоя раствора на движущую подложку

14.10. Назовите, для каких мембран, полученных методом мокрого формования процесс сушки является обязательным:

- а) ультрафильтрационных
- б) микрофильтрационных
- в) обратноосмотических

Задание №15

15.1. Найдите соотношение, справедливое для определения параметра задержания:

а) $R = \frac{c_f - c_p}{c_f}$ б) $R = \frac{c_f}{c_f - c_p}$ в) $\alpha_{\frac{A}{B}} = \frac{\frac{Y_A}{Y_B}}{\frac{X_A}{X_B}}$ г) $\alpha_{\frac{A}{B}} = \frac{\frac{X_A}{X_B}}{\frac{Y_A}{Y_B}}$

15.2. Соотнесите тип мембраны и соответствующий мембранный процесс:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| а) пористая мембрана | 1) микрофильтрация |
| б) непористая мембрана | 2) газоразделение |
| | 3) первапорация |
| | 4) ультрафильтрация |

15.3. Укажите феноменологическое уравнение Ома:

а) $J_m = -D \times \frac{dc}{dx}$ б) $J_v = -L_p \times \frac{dP}{dx}$ в) $J_h = -\alpha \times \frac{dT}{dx}$ г) $J_u = -v \times \frac{d\vartheta}{dx}$ д) $J_i = -\frac{1}{F} \times \frac{dE}{dx}$

15.4. Перечислите, какие частицы способны задерживать обратноосмотические мембраны:

- а) вирусы
- б) бактерии
- в) однозарядные ионы
- г) многозарядные ионы
- д) высокомолекулярные вещества
- е) низкомолекулярные вещества
- ж) вещества со средним размером молекул

15.5. Найдите, в каком процессе используются ионизированные мембраны:

- а) газоразделения
- б) первапорации
- в) мембранной дистилляции
- г) электродиализа

15.6. Определите, для какого процесса можно использовать полиэтилены пониженной плотности:

- а) электродиализ
- б) термоосмос
- в) первапорации
- г) газоразделения

15.7. Назовите, в каком случае смешения компонентов фазовое разделение управляется кристаллизацией одного полимера:

- а) целлюлозы и кристаллического нейлона
- б) нитрата целлюлозы и нейлона 4,6
- в) ацетата целлюлозы и полиамида 66

15.8. Укажите метод получения мембран, в котором используется коагуляционная ванна с осадителем:

- а) инверсии фаз
- б) выщелачивания
- в) вытяжки

15.9. Выберите, для получения какого типа мембран используются щелевые фильеры:

- а) мембраны в виде рукавов
- б) мембраны без предварительного нанесения на подложку
- в) мембраны с предварительным нанесением слоя раствора на движущую подложку

15.10. Назовите, в каком методе перед осаждением полимера с поверхности раствора частично испаряют растворитель:

- а) мокрого формования
- б) сухого формования
- в) сухо-мокрого формования

3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	от 87 до 100	Отлично (зачтено)	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ПК-3,4,7,8,9, УК-1
4	от 73 до 87	Хорошо (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ПК-3,4,7,8,9, УК-1
3	от 60 до 73	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-3,4,7,8,9, УК-1
2	до 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-3,4,7,8,9, УК-1

Уровень освоения компетенций	Процедура оценивания
Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>ПК-</i> <i>3,4,7,8,9, УК-1</i>	Пороговый уровень считается не освоенным, в случае, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако не подготовлен реферат - общая сумма баллов за семестр выше 60, однако хотя бы одна из двух расчетных работ написана менее, чем на 5 баллов, а также итоговый тест написан менее, чем на 10 баллов - общая сумма баллов за семестр менее 60
Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций <i>ПК-</i> <i>3,4,7,8,9, УК-1</i>	Уровень освоения компетенций считается пороговым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако реферат выполнен, но не защищен - общая сумма баллов за семестр выше 73, однако ни одна из двух расчетных работ не написана более, чем на 5 баллов и тест не написан более, чем на 10 баллов - общая сумма баллов за семестр от 60 до 73
Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций <i>ПК-</i> <i>3,4,7,8,9, УК-1</i>	Уровень освоения компетенций считается продвинутым, если выполняется хотя бы одно из перечисленных условий: - общая сумма баллов за семестр более 87, но реферат выполнен и защищен на семинаре – обсуждении письменных рефератов, либо не получил «отличную» оценку; - общая сумма баллов за семестр более 87, но хотя бы одна из двух расчетных работ написана на 5 баллов, либо тест написан на 10 баллов - общая сумма баллов за семестр от 73 до 87
Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций <i>ПК-</i> <i>3,4,7,8,9, УК-1</i>	Уровень освоения компетенций считается превосходным, если выполняются все перечисленные условия: - реферат выполнен и на «отлично» защищен с устным докладом (10-15 минут) и с представлением презентации - ни одна из расчетных работ не написана менее, чем на 10 баллов и итоговый тест написан на 20 баллов - общая сумма баллов за семестр от 87 до 100

