

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор АФ ФГБОУ ВО «МГТУ»
к.т.-м.н., доцент И.В.Чикирёв



подпись

"28" июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.03.01 Устойчивость дисперсных систем
код и наименование дисциплины

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки / специальности


Направленность Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы

Квалификация выпускника Бакалавр
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

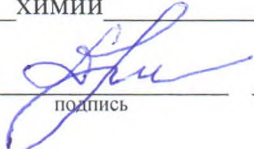
Кафедра-разработчик Химии
название кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

| | | | | |
|------------------|-----------|---------|--|---------------|
| 1 Разработчик(и) | | | | |
| Часть 1 | должность | кафедра | подпись | И.О.Фамилия |
| | доцент | Химии |  | Воронько Н.Г. |
| Часть 2 | должность | кафедра | подпись | И.О.Фамилия |
| Часть 3 | должность | кафедра | подпись | И.О.Фамилия |

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

наименование кафедры ХИМИИ 24.06.19
дата
протокол № 12  Деркач С.Р.
подпись Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3¹. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой химии и строительного материаловедения
наименование кафедры

24.06.2019  Николаев А.И.
дата подпись Ф.И.О.

¹ Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) **Устойчивость дисперсных систем**, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 04.08.01 Химия, направленности (профилю)/специализации **Неорганическая химия и химия координационных соединений**, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 – Изменения и дополнения

| № п/п | Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части | Содержание дополнения или изменения | Основание для внесения дополнения или изменения | Дата внесения дополнения или изменения |
|-------|--|-------------------------------------|---|--|
| 1 | Титульного листа | | | |
| 2 | Листа утверждений | | | |
| 3 | Структуры учебной дисциплины (модуля) | | | |
| 4 | Содержания учебной дисциплины (модуля) | | | |
| 5 | Методического обеспечения дисциплины (модуля) | | | |
| 6 | Структуры и содержания ФОС | | | |
| 7 | Рекомендуемой литературы | | | |
| 8 | Перечня интернет ресурсов (ЭБС) | | | |
| 9 | Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем | | | |
| 10 | Перечня МТО | | | |

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

| Коды циклов дисциплин, модулей, практик | Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик | Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности) |
|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б1 | Дисциплины (модули) | |
| Б1.В | Вариативная часть | |
| Б1.В.03.01 | Устойчивость дисперсных систем | <p>Цель дисциплины – подготовка бакалавров в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия</p> <p>Задачи дисциплины – дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по основам устойчивости дисперсных систем, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p><u>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</u></p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – коллоидно-химические основы химии дисперсных систем и поверхностных явлений в них; – теоретические и практические основы коллоидно-химических методов исследования дисперсных систем для решения вопросов, связанных с практической деятельностью; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять в практической профессиональной деятельности знания теоретических закономерностей и современных методов науки о дисперсных системах; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проведения экспериментальных определений коллоидно-химических величин; – навыками постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u> основные понятия физико-химии дисперсных систем и поверхностных явлений; коллоидные свойства поверхностно-активных веществ (ПАВ); электроповерхностные явления в дисперсных системах; коагуляция золь электролитами; структурообразование в дисперсных системах; реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем; седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем; устойчивость эмульсий и пен.</p> <p style="text-align: center;"><i>Реализуемые компетенции:</i> ПК-2-н</p> <p style="text-align: center;"><i>Формы отчетности</i> 4 семестр – зачет</p> |

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/
(специальности) **04.03.01 Химия**

(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного

17 июля 2017 г. № 671
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

учебного плана

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 04.03.01 Химия, направленности (профилю)/специализации **Неорганическая химия и химия координационных соединений**.

2. Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью дисциплины «**Устойчивость дисперсных систем**» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой магистра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия.

Задачи дисциплины: дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по основам устойчивости дисперсных систем, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 04.03.01 Химия:

Таблица 2 – Результаты обучения

| № п/п | Код и содержание компетенции | Степень реализации компетенции | Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) |
|-------|---|-----------------------------------|---|
| 1. | ПК-2-н. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы | Компетенция реализуется полностью | ПК-2-н-1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в том числе с использованием патентных баз данных) |

**4. Структура и содержание учебной дисциплины
«Устойчивость дисперсных систем»**

Таблица 3 – Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___3___ зачетных единицы, _108 часов.

| Вид учебной | Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|-------------|--------------|--|--|-------------|--------------|--|-------------|
| | Очная | | | | Очно-заочная | | | | Заочная | | |
| | Семестр | | | Всего часов | Семестр | | | Всего часов | Семестр/Курс | | Всего часов |
| | 4 | | | | | | | | | | |
| Лекции | 27 | | | | | | | | | | |
| Практические работы | – | | | | | | | | | | |
| Лабораторные работы | 38 | | | | | | | | | | |
| Контактная работа для выполнения РГР | | | | | | | | | | | |
| Самостоятельная работа | 43 | | | | | | | | | | |
| Выполнение РГР | – | | | | | | | | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | – | | | | | | | | | | |
| Всего часов по дисциплине | 108 | | | | | | | | | | |

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Экзамен | – | | | | | | | | | | |
| Зачет/зачет с оценкой | +/- | | | | | | | | | | |
| Курсовая работа (проект) | – | | | | | | | | | | |
| Количество расчетно-графических работ | 1 | | | | | | | | | | |
| Количество контрольных работ | 1 | | | | | | | | | | |
| Количество рефератов | – | | | | | | | | | | |
| Количество эссе | – | | | | | | | | | | |

Таблица 4 – Содержание разделов дисциплины «Устойчивость дисперсных систем», виды работы

| № п/п | Содержание разделов (модулей), тем дисциплины | Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения | | | |
|-------|--|--|----|----|-----|
| | | Л | ПР | ЛР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | <p>Введение: основные понятия физико-химии дисперсных систем и поверхностных явлений</p> <p>Основные понятия коллоидной химии, изучающей свойства вещества в дисперсном состоянии и поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидные частицы и коллоидные системы; коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность, кривизна поверхности частиц дисперсной фазы. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.</p> <p>Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по концентрации и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Растворы биополимеров – белков – как пример лиофильных коллоидных систем.</p> <p>Свойства поверхностей раздела фаз. Удельная свободная поверхностная или межфазная энергия. Межфазное натяжение, термодинамическая, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (Гиббс).</p> <p>Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности.</p> <p>Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз.</p> | 3 | – | 12 | 1 |
| 2. | <p>Коллоидные свойства поверхностно-активных веществ (ПАВ)</p> <p>Адсорбция, как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Избыточные массы компонентов в поверхностных слоях по Гиббсу.</p> <p>Органические ПАВ. Классификация ПАВ по молекулярному строению (анионные, катионные, неионные, амфолитные); области применения ПАВ. Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличия от низкомолекулярных ПАВ). Белки, ферменты, липиды, гликолипиды, липополипептиды – природные ПАВ (био-ПАВ). Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества). Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ.</p> <p>Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные методы определения ККМ. Строение прямых и обратных мицелл при различных концентрациях ПАВ. Растворы белков и высокомолекулярных веществ как лиофильные дисперсные системы. Общность физико-химической природы мицеллообразования в мылах и перехода клубок-глобула в белках. Внутримолекулярные мицеллы в дифильных полиэлектролитах. Обращенные мицеллы в неводных растворителях. Числа агрегации.</p> | 4 | – | – | 7 |
| 3. | <p>Электроповерхностные явления в дисперсных системах</p> <p>Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз, его роль в электрокинетических явлениях в дисперсных системах. Причины образования ДЭС. Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии.</p> | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---|---|---|---|---|
| | <p>Модели строения ДЭС. Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда ионов электролита. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания; теория Гельмгольца – Смолуховского. Электрокинетический потенциал, плоскость скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала. Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидных частиц.</p> <p>Основы ионного обмена. Закономерности ионного обмена между двойным слоем и раствором при введении индифферентных электролитов. Роль специфической адсорбции. Лиотропные ряды. Ионный обмен при введении неиндифферентных электролитов. Зависимость термодинамического и электрокинетического потенциала от концентрации ионов. Перезарядка поверхности.</p> | 4 | – | 6 | 7 |
| 4. | <p>Коагуляция зольей электролитами</p> <p>Коагуляция гидрофобных зольей электролитами. Порог коагуляции; зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правила Шульце – Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции.</p> <p>Коагуляция сильно и слабо заряженных зольей (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры).</p> <p>Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский); основные положения теории медленной коагуляции (Фукс). Обратимость процесса коагуляции. Пептизация. Взаимная коагуляция зольей. Высаливание белков при добавлении электролитов. Явление коацервации, его роль в биологических процессах, в процессах фазоразделения. Микрокапсулирование.</p> | 4 | – | 8 | 7 |
| 5. | <p>Структурообразование в дисперсных системах.</p> <p>Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем</p> <p>Развитие пространственных структур в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Природа контактов между элементами структуры. Образование кристаллизационно-конденсационных дисперсных структур при выделении и срастании частиц новой фазы.</p> <p>Фазовое разделение био-ПАВ на границах раздела фаз. Формирование прочных двумерных структур. Белок-липидные структуры – модели биомембран.</p> <p>Основы реологии. Реологические свойства дисперсных систем. Уравнение Ньютона; уравнение Эйнштейна; причины аномалии вязкости дисперсных систем. Уравнение Бингама. Прочность дисперсных систем. Предельное напряжение сдвига. Природа упругости дисперсных систем. Понятие о релаксации напряжения и упругом последствии. Реологические кривые течения.</p> <p>Тиксотропия как обратимое восстановление коагуляционных структур после механического разрушения в процессе течения. Реологические методы исследования межфазных адсорбционных слоев био-ПАВ, типы реологических кривых.</p> <p>Физико-химические методы регулирования структурно-механических свойств дисперсных систем на различных стадиях их формирования как основная задача физико-химической механики.</p> | 4 | – | – | 7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---|---|---|---|---|
| 6. | <p>Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем</p> <p>Лиофильные коллоидные системы как термодинамически устойчивые самопроизвольно образующиеся микрогетерогенные системы.</p> <p>Седиментационная устойчивость дисперсных систем.</p> <p>Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Роль броуновского движения частиц дисперсной фазы в устойчивости дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна.</p> <p>Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам; интегральная кривая; построение их из данных по кинетике накопления осадка.</p> <p>Седиментационно-диффузионное равновесие. Метод Перрена определения числа Авогадро. Применение ультрацентрифуг для измерения массы ультрадисперсных частиц и макромолекул (Думанский, Сведберг).</p> <p>Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.</p> <p>Эффект Марангони -Гиббса как фактор стабилизации пленок, пен и эмульсий.</p> <p>Молекулярные взаимодействия. Дисперсионные взаимодействия. Константа Гамакера (простая и сложная).</p> <p>Теория устойчивости гидрофобных золь (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз, для тонких пленок и сферических частиц. Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними.</p> <p>Структурно-механический барьер по Ребиндеру как фактор устойчивости дисперсных систем. Формирование самоассоциирующихся коагуляционных и конденсационно-кристаллизационных структур высокомолекулярных ПАВ на границах раздела фаз.</p> <p>Реологические свойства межфазных адсорбционных слоев ПАВ. Упругопластичные области межфазных адсорбционных слоев (до предела текучести) – основа термодинамической устойчивости структурно-механического барьера. Изотерма расклинивающего давления: суммирование молекулярной составляющей и отталкивания упругой природы. Вязко-пластичные области слоев (после предела текучести) – основа кинетической устойчивости структурно-механического барьера. Вязкое сопротивление межфазных адсорбционных слоев утоньшению до разрыва.</p> | 4 | – | 4 | 7 |
| 7. | <p>Устойчивость эмульсий и пен</p> <p>Природа устойчивости тонких пленок, стабилизированных низко- и высокомолекулярными ПАВ. Пленки как элементы пен и эмульсий. Черные пленки белков и липидов – модели мембран. Первичные (обычные) и вторичные (ньютоновские) черные пленки. Изотермы расклинивающего давления различных типов пленок; влияние концентрации ПАВ и электролитов на устойчивость пленок. Роль капиллярного давления в канале Гиббса-Плато. Кинетический фактор стабилизации тонких пленок. Эффект Марангони-Гиббса.</p> | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|--|-----------|----------|-----------|-----------|
| | Эмульсии. Устойчивость концентрированных эмульсий (к коагуляции и коалесценции). Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Методы разрушения эмульсий. Практическое применение эмульсий. Пены. Строение пен и их классификация. Кратность пен. Пенообразователи, эффективность их влияния и связь с гидрофильно-липофильным балансом используемых ПАВ. Влияние электролитов на пенообразующую способность ПАВ. Методы определения устойчивости. Практическое применение пен. | | | | |
| | | 4 | – | 8 | 7 |
| | Итого по курсу «Устойчивость дисперсных систем»: | 27 | – | 38 | 43 |

Таблица 5 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины «Устойчивость дисперсных систем», и видов занятий с учетом форм контроля

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | | | | Формы контроля |
|----------------------|--------------|----|----|-------|-----|-----|---|----|---|
| | Л | ЛР | ПР | КР/КП | РГР | к/р | э | СР | |
| ПК-2-н | + | + | | | + | + | | + | Отчет по ЛР Выполнение РГР Выполнение к/р Устное собеседование по темам СР |

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), РГР – расчётно-графическая работа, к/р – контрольная работа, э – эссе, СР – самостоятельная работа

Таблица 6 – Перечень лабораторных работ

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов | № темы по табл. 4 |
|-------|---|--------------|-------------------|
| 1. | Получение коллоидных растворов и их очистка | 4 | 1 |
| 2. | Определение размеров частиц коллоидных систем турбидиметрическим методом по уравнению Рэлея | 4 | 1 |
| 3. | Определение размеров частиц коллоидных систем турбидиметрическим методом по уравнению Геллера | 4 | 1 |
| 4. | Определение электрофоретической подвижности и электрокинетического потенциала частиц золя гидроксида железа (III) | 6 | 3 |
| 5. | Изучение коагуляции золь визуальным методом | 4 | 4 |
| 6. | Изучение коагуляции и стабилизации золь турбидиметрическим методом | 4 | 4 |
| 7. | Седиментационный анализ суспензии порошка | 4 | 6 |
| 8. | Устойчивость эмульсий | 4 | 7 |
| 9. | Устойчивость пен | 4 | 7 |
| | Итого | 38 | |

Перечень контрольных работ

1. Свойства дисперсных систем.

Перечень тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрено

Перечень примерных тем рефератов

Не предусмотрено

Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Не предусмотрено

5. Перечень расчетно-графических работ (РГР)

1. Седиментация в гравитационном поле.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины «Устойчивость дисперсных систем»:

1. **Воюцкий, С. С.** Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – М. : Химия, 1976. – 512 с. (47 экз.)
2. **Фролов, Ю. Г.** Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю. Г. Фролов. – М. : Химия, 1988. – 464 с. (90 экз.)
3. **Щукин, Е. Д.** Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – 3-е изд., перераб., доп. – М. : Высшая школа, 2004. – 445 с. : ил. (30 экз.)

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание* (название литературного источника) | Наличие | | |
|-------|--|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| | | Электронно-библиотечная система (ЭБС) | Библиотека МГТУ (печатное издание) | Количество экземпляров печатного издания |
| 1. | Воронько, Н. Г. Сборник расчётно-графических заданий и задач по коллоидной химии / Н. Г. Воронько. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. – 142 с. | – | + | 66 |
| 2. | Коновалова, И. Н. Практикум по коллоидной химии / И. Н. Коновалова, Т. А. Дякина, К. В. Зотова. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2007. – 148 с. | – | + | 131 |
| 3. | Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю. Г. Фролов. – М. : Химия, 1988. – 464 с. | – | + | 90 |
| 4. | Щукин, Е. Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – 6-е изд. – М. : Юрайт, 2012. – 433 с. : ил. | – | + | 30 |

Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание* (название литературного источника) | Наличие | | |
|-------|--|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| | | Электронно-библиотечная система (ЭБС) | Библиотека МГТУ (печатное издание) | Количество экземпляров печатного издания |
| 1. | Поверхностно-активные вещества: справочник / под ред. А. А. Абрамзона, Г. М. Гаевого. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Химия, 1981. – 304 с. : ил. | – | + | 4 |
| 2. | Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – М. : Химия, 1976. – 512 с. | – | + | 47 |
| 4. | Зимон, А. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. – М. : Химия, 1995. – 336 с. | – | + | 12 |
| 5. | Коновалова, И. Н. Поверхностные явления и дисперсные системы в пищевой технологии / И. Н. Коновалова. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2006. – 170 с. | – | + | 49 |
| 6. | Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономарёвой. – 10-е изд., испр. и доп. – СПб. : «Иван Фёдоров», 2002. – 240 с. | – | + | 29 |
| 7. | Расчёты и задачи по коллоидной химии: учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / под ред. В. И. Барановой. – М. : Высшая школа, 1989. – 288 с. | – | + | 88 |

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://нэб.рф/>
<http://ito.edu.ru/>
<http://chemexpress.fatal.ru>
<http://www.xumuk.ru>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.chemport.ru>
<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
<http://www.studentlibrary.ru/>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07.2010 г.)
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.)
4. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Устойчивость дисперсных систем»

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п./п. | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---------|--|---|
| 1. | 500 Л Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1 (корпус «Л») | Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации аудитории: проекционное оборудование: Мультимедиа-проектор Toshiba TLP-X2500a Ноутбук Asus X553MA 15.6",N3530,4G,500G,DVDRW Настенный проекционный экран Digis Optimal-B, формат 3:4, 120x160 см DSOB-4301 Посадочных мест – 32 |
| 2. | 510 Л Учебная аудитория «Лаборатория физической и коллоидной химии» для проведения занятий семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1 (корпус «Л») | Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (оборудованием), в том числе: 1. Рефрактометр ИРФ- 454 Б 2. Рефрактометр ИРФ- 454Б2М 3. рН-метр Иономер «Эксперт - 001» 4. Спектрофотометр ЮНИКО-1201 Оснащенность лабораторных помещений и условия работы в них обучающихся соответствуют требованиям техники безопасности по работе с химическими реактивами. Посадочных мест – 12 |

| | | |
|----|--|--|
| 3. | 406Л Помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1 (корпус «Л») | Аудитория укомплектована специализированной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета |
| 4. | Аудитория б/н (без №) Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1 (корпус «Л») | Помещение оснащено мебелью для хранения оборудования |

**Таблица 8 – Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – «зачет»; 4 семестр)
Дисциплина: «Устойчивость дисперсных систем»**

| № | Контрольные точки | Зачетное количество баллов | | График прохождения (неделя сдачи) |
|--|--|----------------------------|------------|-----------------------------------|
| | | min | max | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. | Посещение лекций (14 лекций) | 7 | 10 | 17-ая неделя |
| | Нет посещений – 0 баллов, (5лекции) 35 % - 7 баллов; (10 лекций) 71% - 9 баллов; (14 лекций) 100 % - 10 баллов | | | |
| 2. | Выполнение лабораторных работ (9 л.р) | 0,9 | 1,1 | По расписанию |
| | Выполнение одной л.р. в срок – 3, не в срок – 2 балла. | | | |
| 3. | Защита лабораторных работ | 1,7 | 2,2 | По расписанию |
| | Защита одной л. р. в срок – 3, не в срок – 2 баллов. | | | |
| 4. | РГР | 15 | 30 | 10-ая неделя |
| | РГР – от 15 до 30 баллов. Отлично – 30 баллов, хорошо – 20 баллов, удовлетворительно – 15 баллов | | | |
| 5. | КР | 15 | 30 | 17-ая неделя |
| | КР – от 15 до 30 баллов. Отлично – 30 баллов, хорошо – 20 баллов, удовлетворительно – 15 баллов | | | |
| ИТОГО за работу в семестре | | 60 | 100 | 17-ая неделя |
| Промежуточная аттестация «зачет» | | | | |
| ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | | 60 | 100 | Зачетная неделя |
| Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. | | | | |
| ИТОГО за дисциплину | | 60 | 100 | |

Таблица 9 – Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет)

| ФИО | Количество баллов | | | | | |
|-----|-------------------------------|---|--|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| | Посещение лекций (7-10 балла) | Выполнение лабораторных работ (8-10 баллов) | Защита лабораторных работ (15-20 баллов) | Выполнение РГР (15-30 баллов) | Выполнение КР (15-30 баллов) | Итого (60-100 баллов) |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |