

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра физической и коллоидной химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.19 КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство биофармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Доцент кафедры физической и коллоидной химии, кандидат химических наук Сибирцев В. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра физической и коллоидной химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Радин М. А.	Рассмотрено	19.04.2023, № 8
2	Методическая комиссия УГСН 19.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Топкова О. В.	Согласовано	04.05.2023
3	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Топкова О. В.	Согласовано	04.05.2023

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	04.05.2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических и биологических наук и их взаимосвязи

ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математики, физики, химии при проведении работ биологической направленности, в том числе в биотехнологии

Знать:

ОПК-1.2/Зн6 Знать классификацию коллоидных систем, используемых в биотехнологии, а также основные физико–химические свойства этих систем и закономерности протекания в них различных процессов.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум2 Умеет проводить расчеты и составлять отчет о результатах эксперимента

ОПК-1.2/Ум6 Уметь интерпретировать строение коллоидных систем, используемых в биотехнологии, на основании знаний физико-химических свойств этих систем и закономерностей протекания в них различных процессов.

ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать качественные и количественные показатели получаемой продукции

ОПК-5.2 Обоснованно выбирает методы и средства для контроля и мониторинга параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов и готовой продукции

Уметь:

ОПК-5.2/Ум3 Знать основные способы и приемы проведения по заданной методике экспериментальных исследований и испытаний свойств коллоидных систем, используемых в биотехнологии, а также параметров различных процессов, протекающих в указанных системах и с их участием, а также обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.

ОПК-5.2/Ум4 Уметь осуществлять по заданной методике экспериментальные исследования и испытания свойств коллоидных систем, используемых в биотехнологии, а также параметров различных процессов, протекающих в указанных системах и с их участием, а также обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

ОПК-7.2 Проводит наблюдения и измерения, применяя математические, физические, физико-химические, биологические и микробиологические методы

Знать:

ОПК-7.2/Зн7 Знать основные современные методы и приемы, используемые для расчета, систематизации и анализа результатов физико-химических и химических экспериментов, наблюдений и измерений свойств коллоидных систем, используемых в биотехнологии, а также параметров различных процессов, протекающих в указанных системах и с их участием.

Уметь:

ОПК-7.2/Ум8 Уметь обобщать, систематизировать и анализировать результаты физико-химических и химических экспериментов, наблюдений и измерений свойств коллоидных систем, используемых в биотехнологии, а также параметров различных процессов, протекающих в указанных системах и с их участием, в рамках решения задач своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.19 «Коллоидная химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.10 Аналитическая химия;
- Б1.О.11 Материаловедение;
- Б1.О.17 Микробиология;
- Б1.О.07 Общая биология с основами генетики;
- Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;
- Б1.О.13 Органическая химия;
- Б1.О.18 Основы биохимии и молекулярной биологии;
- Б1.О.04 Прикладная математика;
- Б1.О.16 Прикладная механика;
- Б2.О.02(У) учебная практика (ознакомительная практика, технологическая);
- Б1.О.05 Физика с основами биофизики;
- Б1.О.14 Физическая химия;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.27 Биоинженерия;
- Б1.О.26 Массообменные процессы и аппараты биотехнологии;
- Б1.О.32 Метрологическое обеспечение биотехнологических производств;
- Б1.О.17 Микробиология;
- Б1.О.28 Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств;
- Б1.О.21 Основы биотехнологии;
- Б1.О.18 Основы биохимии и молекулярной биологии;
- Б1.О.30 Основы генетики и селекции микроорганизмов;
- Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;
- Б2.О.03(П) производственная практика (технологическая практика);
- Б1.О.20 Процессы и аппараты биотехнологии;
- Б1.О.31 Системы управления биотехнологическими процессами;
- Б1.О.29 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;
- Б1.О.25 Физико-химические методы анализа;
- Б1.О.23 Электротехника и промышленная электроника;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	108	3	64	5	2	39	18	44	Зачет
Всего	108	3	64	5	2	39	18	44	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лабораторные занятия	Лекции	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы
Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах	16			6	3	7	ОПК-1.2 ОПК-5.2 ОПК-7.2
Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение	8			3	1,5	3,5	
Тема 1.2. Сорбция диэлектриков	8			3	1,5	3,5	
Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой	18	2		6	3	7	ОПК-1.2 ОПК-5.2 ОПК-7.2
Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя.	8			3	1,5	3,5	
Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя	10	2		3	1,5	3,5	

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация	47	2		18	7,5	19,5	ОПК-1.2 ОПК-5.2 ОПК-7.2
Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем	8			3	1,5	3,5	
Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем	13			6	1,5	5,5	
Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем	8			3	1,5	3,5	
Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем	8			3	1,5	3,5	
Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем	10	2		3	1,5	3,5	
Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы	8			3	1,5	3,5	ОПК-1.2 ОПК-5.2 ОПК-7.2
Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы	8			3	1,5	3,5	
Раздел 5. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем	19	1	2	6	3	7	ОПК-1.2 ОПК-5.2 ОПК-7.2
Тема 5.1. Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение	8			3	1,5	3,5	
Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем	11	1	2	3	1,5	3,5	
Итого	108	5	2	39	18	44	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах

Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение

Предмет и основные этапы развития коллоидной химии. Практическое значение поверхностных явлений. Основные отличия свойств поверхностного слоя от свойств объемных фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение (силовое и энергетическое определение). Факторы, влияющие на поверхностное натяжение. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность, её выражение и измерение. Поверхностно активные и поверхностно инактивные вещества на разных межфазных границах. Правило Дюкло-Траубе.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Разноуровневые задачи и задания	7	10
Тест	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Тема 1.2. Сорбция диэлектриков

Виды сорбции: адсорбция, абсорбция, хемосорбция, капиллярная конденсация. Адгезия и когезия, смачивание и растекание жидкостей. Природа сил взаимодействия при адгезии. Характер и условия разрушения адгезионного соединения. Краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре–Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Межфазное натяжение на границе между взаимно–насыщенными жидкостями и правило Антонова. Адсорбция диэлектриков: обозначение, размерность, положительная и отрицательная адсорбция. Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела при адсорбции. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант уравнения. Уравнение Фрейндлиха. Изотерма адсорбции. Характеристика участков изотермы. Адсорбция на границе раздела «жидкость–газ» и «жидкость–жидкость». Уравнение адсорбции Гиббса. Строение адсорбционных слоев. Адсорбция на границе раздела «твердое тело – газ» и «твердое тело – жидкость». Измерение величины адсорбции на этих границах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	50	80
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25

Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой

Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя.

Адсорбция электролитов. Термодинамические основы возникновения двойного электрического слоя. Образование двойного электрического слоя на ионных кристаллах и оксидах. Потенциалобразующие ионы и противоионы. Правило Панета–Фаянса. Ионный обмен: иониты, закономерности ионного обмена.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Разноуровневые задачи и задания	7	10
Тест	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя

Теории строения двойного электрического слоя: Гельмгольца, Гуи–Чепмена, Гуи–Штерна–Грэма. Потенциалы двойного электрического слоя. Факторы, влияющие на электрокинетический потенциал двойного электрического слоя: температура, концентрация, природа и заряд ионов электролита. Строение мицеллы золя.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация

Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем

Дисперсность. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификации дисперсных систем: по дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по структуре, по межфазному взаимодействию, по фазовой различимости. Основные общие свойства дисперсных систем: молекулярно-кинетические, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие, оптические свойства – общие закономерности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем

Эмульсии. Методы получения эмульсий. Классификация эмульсий по природе фаз и концентрации. Методы определения типа эмульсии. Устойчивость эмульсий. Роль и принцип действия эмульгаторов в стабилизации эмульсий. Типы эмульгаторов. Основные принципы подбора эмульгаторов. Теории устойчивости различных типов эмульсий. Обращение фаз и другие методы разрушения эмульсий. Стабилизация эмульсий мелкодисперсными порошками, а также поверхностно активными и высокомолекулярными веществами. Обращение фаз эмульсий. Определение типа эмульсий. Разрушение эмульсий. Деэмульгаторы. Эмульсии в природе, технике и химической технологии. Практическое значение эмульсий.

Пены – методы получения и основные характеристики. Образование и разрушение пен, пенообразователи и пеногасители. Практическое значение пен.

Тонкие пленки («серые и чёрные»). Поверхностное натяжение тонких пленок. Эффекты Гиббса и Марангони–Гиббса.

Системы с газообразной дисперсионной средой. Аэрозоли: дымы, пыли, туманы. Получение, свойства и способы разрушения аэрозолей. Факторы стабилизации аэрозолей. Физические основы улавливания аэрозолей на фильтрах.

Порошки, их текучесть, дисперсность, склонность к коагуляции и другие свойства. Физико–химические основы переработки порошков.

Золи и суспензии, их свойства и агрегативная устойчивость. Дисперсность суспензий, седиментационный анализ, закон Стокса.

Системы с твёрдой дисперсионной средой. Факторы стабилизации в системах с твёрдой дисперсионной средой. Высокопористые материалы – адсорбенты и катализаторы. Пенопласты, пенобетон, пеностекло. Наполненные и закристаллизованные стекла и эмали. Наполненные полимеры, композиционные материалы. Металлические сплавы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Разноуровневые задачи и задания	7	10
Тест	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	30	50
Собеседование	20	40

Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем

Получение дисперсных систем методами диспергирования, конденсации и физико-химического диспергирования (пептизации) и т.д. Методы очистки дисперсных систем: диализ, электродиализ и т.д.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25

Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем

Прямые и обратные электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Электрокинетические свойства дисперсных систем, опыты Рейса и причины возникновения электрокинетических явлений. Электрофоретическая подвижность, уравнение Гельмгольца–Смолуховского, методы определения электрофоретической подвижности, практическое применение электрофореза. Электроосмос, уравнение Гельмгольца–Смолуховского для расчета электрокинетического потенциала, эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений – осушка дисперсных систем, электродиализ, электрофорез и т.д.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем

Седиментационная устойчивость коллоидно–дисперсных систем и её нарушение. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость коллоидно–дисперсных систем. Агрегативная устойчивость коллоидно–дисперсных систем – термодинамические и кинетические факторы. Нарушение агрегативной устойчивости коллоидно–дисперсных систем и факторы, на неё влияющие. Теории устойчивости и коагуляции зольей. Основные положения теории Дерягина–Ландау–Фервея–Овербека. Расклинивающее давление и его составляющие: молекулярная, электростатическая, структурная. Уравнение для расклинивающего давления и энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Уравнение для энергии притяжения между частицами. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первичном и вторичном минимумах. Электролитная, нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Пептизация коагулятов. Влияние на порог коагуляции заряда ионов электролита. Правило Шульце–Гарди (закон Дерягина). Коагуляция смесями электролитов. Структурно–механический барьер по Ребиндеру. Формирование связно–дисперсных структур. Реологические параметры межфазных адсорбционных слоев (модуль упругости и вязкость). Лиофилизация поверхности частиц дисперсной фазы (уменьшение сложной константы Гамакера). Модели агрегации в дисперсных системах, агрегаты как фрактальные системы. Особенности дисперсных систем, стабилизированных высокомолекулярными и поверхностно активными веществами. Кинетика коагуляции дисперсных систем: быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Уравнение скорости коагуляции, константа скорости и время половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных систем. Факторы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Коагуляция гидрофобных зольей под действием электролитов. Сверхэквивалентная адсорбция, неправильные ряды. Лиотропные ряды. Коллоидная защита и сенсбилизация дисперсных систем. Практическое использование устойчивости и коагуляции коллоидно–дисперсных систем.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	50	80
Разноуровневые задачи и задания	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10

Отчет по лабораторной работе	15	25
------------------------------	----	----

Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы

Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы

Общая характеристика и классификация поверхностно активных веществ. Свойства водных растворов поверхностно активных веществ. Мицеллообразование в растворах поверхностно активных веществ. Влияние длины углеводородного радикала на критическую концентрацию ассоциации и мицеллообразования поверхностно активных веществ. Точка Крафта. Оценка дифильных свойств поверхностно активных веществ. Гидрофильно–липофильный баланс и гидрофильно–олеофильное соотношение у поверхностно активных веществ, методы их определения. Гидрофобные взаимодействия в водных растворах поверхностно активных веществ. Изменение структуры воды при мицеллообразовании в растворах поверхностно активных веществ. Энтропийная природа мицеллообразования в водной среде. Факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования в растворах поверхностно активных веществ. Образование мицелл поверхностно активных веществ в неводной среде (обратных мицелл). Природа сил при мицеллообразовании поверхностно активных веществ в углеводородной среде. Термодинамика мицеллообразования. Квазихимический и псевдофазный подходы. Два уровня ассоциации. Солюбилизация. Микроэмульсии. Основные факторы мощного действия поверхностно активных веществ в водной и неводной среде. Смеси ионных и неионных поверхностно активных веществ. Биоразлагаемость и токсичность поверхностно активных веществ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Раздел 5. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем

Тема 5.1. Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение

Высокомолекулярные вещества. Их классификация: по типу реакции получения, по разветвленности, по природе функциональных групп. Основы теории эластичности высокомолекулярных веществ. Фазовые состояния высокомолекулярных веществ, термомеханическая кривая. Взаимодействие высокомолекулярных веществ с растворителями. Набухание полимеров. Кинетика и термодинамика процессов набухания и растворения высокомолекулярных веществ. Изоэлектрическая точка полиамфолитов, методы её определения. Растворы высокомолекулярных веществ. Их высаливание и коацервация. Факторы, влияющие на эти процессы. Осмотическое давление в растворах высокомолекулярных веществ. Мембранное равновесие (равновесие Доннана). Фазовые диаграммы растворов полимеров. Термодинамический критерий деления растворов высокомолекулярных веществ на разбавленные и концентрированные. Конформационное состояние макромолекул высокомолекулярных веществ. Размеры и форма макромолекул высокомолекулярных веществ в растворе. Свойства «гауссова клубка». Межмолекулярные и внутримолекулярные взаимодействия в растворах полимеров. Свойства разбавленных растворов полимеров. Термодинамическое сродство полимеров к растворителю и его критерии. Температура Флори. Характеристическая концентрация как граница разбавленных растворов полимеров. Концентрированные растворы полимеров. Применение правила фаз Гиббса к растворам полимеров. Растворы полиэлектролитов. Белковые системы. Комплексы полиэлектролитов и поверхностно активных веществ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25
Собеседование	20	40

Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем

Реология как раздел коллоидной химии. Реологические свойства чистых жидкостей и неструктурированных коллоидных систем. Закон Ньютона и уравнение Пуазейля. Вязкость и методы её определения. Уравнение Эйнштейна для расчета вязкости. Аномалия вязкости. Структурная и пластическая вязкость. Уравнение Бингама. Структурообразование в дисперсных системах. Формирование структур в различных дисперсных системах (наносистемах), как частный случай коагуляции. Коагуляционно–тиксотропные и конденсационно–кристаллизационные структуры; взаимные переходы. Теория структурообразования – основа получения новых материалов. Типы и прочность контактов между частицами в структурированных дисперсных системах. Влияние дисперсионной среды, поверхностно активных веществ и электролитов на силы сцепления в контактах. Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия. Реологические параметры. Реологические модели (Гаука, Сен-Венана–Кулона, Ньютона, Кельвина и Максвелла). Принципы моделирования реологических свойств тел. Упруговязкие, вязкоупругие и вязкопластические тела. Время релаксации напряжения и деформации. Классификация дисперсных систем по структурно–механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости. Тиксотропия и реопексия. Бингамовские и небингамовские твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Уравнения Штаудингера, Марка–Куна–Хаувинка и Хаггинса для растворов полимеров. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем. Типичные кривые течения. Характеристики прочности структуры. Зависимость вязкости от напряжения сдвига. Полная реологическая кривая.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
---	---------------------------	-------------------

Коллоквиум	50	80
Разноуровневые задачи и задания	7	10
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	5	10
Отчет по лабораторной работе	15	25

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (5 ч.)

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах

Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение

Тема 1.2. Сорбция диэлектриков

Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой (2 ч.)

Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя.

Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя (2 ч.)

Предмет и основные этапы развития коллоидной химии. Поверхностные явления. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Сорбция диэлектриков и электролитов. Двойной электрический слой.

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация (2 ч.)

Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем

Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем

Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем

Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем

Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем (2 ч.)

Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация

Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы

Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы

Раздел 5. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (1 ч.)

Тема 5.1. Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение

Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (1 ч.)

Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем.

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (2 ч.)

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах

Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение

Тема 1.2. Сорбция диэлектриков

Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой

Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя.

Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация

Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем

Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем

Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем

Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем

Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем

Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы

Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы

Раздел 5. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (2 ч.)

Тема 5.1. Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение

Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (2 ч.)

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Лабораторные занятия (39 ч.)

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах (6 ч.)

Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение (3 ч.)

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение

Тема 1.2. Сорбция диэлектриков (3 ч.)

Сорбция диэлектриков

Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой (6 ч.)

Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя. (3 ч.)

Адсорбция электролитов.

Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя (3 ч.)

Строение двойного электрического слоя

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация (18 ч.)

Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем (3 ч.)

Общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем

Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем (6 ч.)

Отдельные классы дисперсных систем

Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем (3 ч.)

Получение и очистка дисперсных систем

Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем (3 ч.)

Электрокинетические свойства дисперсных систем

Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем (3 ч.)

Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем

Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы (3 ч.)

Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы (3 ч.)

Мицеллярные растворы поверхностно активных веществ

Раздел 5. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (6 ч.)

Тема 5.1. Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение (3 ч.)

Высокомолекулярные вещества и их растворы

Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (3 ч.)

Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем

4.6. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (18 ч.)

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах (3 ч.)

Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение (1,5 ч.)

Предмет и основные этапы развития коллоидной химии. Поверхностные явления. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.

Тема 1.2. Сорбция диэлектриков (1,5 ч.)

Сорбция диэлектриков

Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой (3 ч.)

Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя. (1,5 ч.)

Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя.

Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя (1,5 ч.)

Теории строения двойного электрического слоя

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация (7,5 ч.)

Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем (1,5 ч.)

Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем

Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем (1,5 ч.)

Отдельные классы дисперсных систем

Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем (1,5 ч.)

Получение и очистка дисперсных систем

Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем (1,5 ч.)

Электрокинетические свойства дисперсных систем

Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем (1,5 ч.)

Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем

Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы (1,5 ч.)

Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы (1,5 ч.)

Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы

Раздел 5. Высокомолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (3 ч.)

Тема 5.1. Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение (1,5 ч.)

Высокомолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение

Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (1,5 ч.)

Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем

4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (44 ч.)

Раздел 1. Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах (7 ч.)

Тема 1.1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение (3,5 ч.)

Предмет и основные этапы развития коллоидной химии. Поверхностные явления.

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение

Тема 1.2. Сорбция диэлектриков (3,5 ч.)

Сорбция диэлектриков

Раздел 2. Адсорбция электролитов и двойной электрический слой (7 ч.)

Тема 2.1. Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя. (3,5 ч.)

Адсорбция электролитов. Механизмы образования и роль в этом процессе двойного электрического слоя.

Тема 2.2. Строение двойного электрического слоя (3,5 ч.)

Теории строения двойного электрического слоя

Раздел 3. Коллоидно–дисперсные системы: классификация, основные физико–химические свойства, получение, стабилизация и дестабилизация (19,5 ч.)

Тема 3.1. Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем (3,5 ч.)

Классификация и общие физико–химические свойства коллоидно–дисперсных систем

Тема 3.2. Отдельные классы дисперсных систем (5,5 ч.)

Отдельные классы дисперсных систем

Тема 3.3. Получение и очистка дисперсных систем (3,5 ч.)

Получение и очистка дисперсных систем

Тема 3.4. Электрокинетические свойства дисперсных систем (3,5 ч.)

Электрокинетические свойства дисперсных систем

Тема 3.5. Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем (3,5 ч.)

Стабилизация и дестабилизация коллоидно–дисперсных систем

Раздел 4. Поверхностно–активные вещества и их мицеллярные растворы (3,5 ч.)

Тема 4.1. Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы (3,5 ч.)
Поверхностно активные вещества и их мицеллярные растворы

Раздел 5. Высокмолекулярные вещества и их растворы. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (7 ч.)

Тема 5.1. Высокмолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение (3,5 ч.)

Высокмолекулярные вещества и их растворы: классификация, свойства, применение

Тема 5.2. Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем (3,5 ч.)

Реология растворов высокомолекулярных веществ и коллоидно-дисперсных систем

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 816 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html>

2. Беляев А. П., Чухно А. С., Бахолдина Л. А., Гришин В. В. Физическая и коллоидная химия. Задачник [Электронный ресурс]: - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 288 с.

3. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 368 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970457344.html>

Дополнительная литература

1. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов [Электронный ресурс]: Рекомендовано ГБОУ ДПО "Российская медицинская академия последипломного образования" Минздрава России в качестве учебного пособия для студентов, изуча - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 112 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434864.html>

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

2. www.studmedlib.ru - Консультант студент. Студенческая электронная библиотека.

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебно-лабораторные помещения

рН-метр лабораторный F-20 Standart - 2 шт.

Колориметр КФК-3КМ - 1 шт.

рН- метр HI 83141 - 3 шт.

Весы SARTORIUS GM-1205 - 1 шт.
Весы BT-500(1999г) - 3 шт.
Тензиометр ДюНуи ГОСТ 20216 ВН 5504 - 2 шт.
Тензиометр ДюНуи ГОСТ 20216 ВН5504 - 2 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1025>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1025>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1025>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1025>

Учебно-методическое обеспечение:

Дмитриева И.Б. Коллоидная химия : электронный учебно-методический комплекс / И.Б. Дмитриева; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1025>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Лабораторные занятия

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам

дисциплины.

Отчет по лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий