

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.Г. Елина

« 05 »

2016 г.

Рабочая программа дисциплины

**Физико-химические основы капсулирования и
создания нанокомпозитов**

Направление подготовки магистратуры
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки магистратуры
«Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов» является формирование поля знаний у студентов о принципах капсулирования, как инструмента для получения новых лекарственных форм, и получения нанокompозитов, вариативность свойств которых существенно расширяет границы их использования: от создания покрытий с заданным набором свойств и характеристик до наноинструментов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение и систематизация знаний по физико-химическим процессам, которые протекают в процессе взаимодействия структурных звеньев нанокompозитов, приводящие к получению покрытий или иных форм материалов;
- формирование умений определять основные виды взаимодействий в полимерных и нанокompозитных материалах для разработки новых инструментов для фармакологии и фармацевтики;
- наработка владений по самостоятельному изготовлению микроконтейнеров, включающих активные элементы, и нанокompозитных структур.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Курс «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 и изучается студентами дневного отделения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и профилю «Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения», в течение 3 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физике, химии, материаловедению, биофизике и подготавливает студентов к изучению таких дисциплин как «Влияние микро- и наномасштаба на свойства материалов, используемых в тераностике», «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» и «Организация производства и маркетинг материалов для биомедицины и фармацевтики».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов» формируются следующие компетенции: СПК -1, СПК-3, ПК-9.

ПК-9. Готовность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы.

СПК-1. Способность и готовность к выбору материала и технологии для капсулирования лекарственных средств, включая выбор технологического процесса, необходимого технологического оборудования, с соблюдением международных стандартов.

СПК-3. Способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать на практике знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств биосовместимых материалов, проводить комплексные исследования, стандартные и сертификационные испытания (в части способности понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации и использовании на практике знаний о методах анализа и моделирования свойств биосовместимых материалов).

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать основные физико-химические принципы капсулирования биологически активных веществ, объёмные и поверхностные физико-химические явления и реакции, протекающие в новых лекарственных формах препаратов, полученных с помощью метода микрокапсулирования, а также в исходных биологически активных веществах при их получении, обработке и модификации, соответствие между классом лекарственного вещества и методом капсулирования с соблюдением международных стандартов, условия применимости современного наукоемкого оборудования для получения, обработки и модификации лекарственных веществ, основные этапы и условия проведения исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств биосовместимых материалов, основы работы современного анализирующего оборудования, а также оборудования для получения микро- и наноструктур;
- уметь объяснять необходимость выбора материала для получения объектов с полимерными нанокомпозитными слоями с учетом их дальнейшего применения и особенностей конструирования, проводить причинно-следственный анализ протекания физических и химических процессов в новых лекарственных формах препаратов, полученных с помощью метода микрокапсулирования, при масштабировании, разработке, моделировании, а также в исходных биологически активных веществах при их получении, обработке и модификации, профессионально пользоваться стандартным лабораторным оборудованием, а также может быстро адаптироваться к новому классу оборудования на основе имеющегося научного задела и опыта работы в лаборатории;

- *владеть* способностями самостоятельного капсулирования биоактивных веществ, а также их дальнейшего исследования, методиками исследований, анализа, диагностики и моделирования свойств биосовместимых материалов на следующих приборах: конфокальный сканирующий лазерный микроскоп, спектрофотометр с целью улучшения характеристики получаемых из данных веществ композитов методом микрокапсулирования, основами работы в лаборатории с соблюдением индивидуальной, пожарной, химической и т.д. видами безопасности.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Недел я семест ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Формы промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лек	Лаб.	Пр.	СРС	
1	Введение	3	1	1	2	2	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
2	Граница раздела жидкостей		2	1	2	2	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
3	Термодинамика границ раздела		3-4	2	4	4	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
4	Двойной электрический слой		5-6	2	4	4	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
5	Эффекты на заряженных границах раздела		7-8	2	4	4	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
6	Граница раздела твердых тел		9-10	2	4	4	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
7	Адсорбция		11-12	1	4	4	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
8	Виды микрокапсул: эмульсия, липосома, мицеллярные системы, полиэлектролитные комплексы.		13	1	2	2	10	<i>Выборочный опрос, доклад</i>
Итого:				12	26	26	80	Экзамен (36ч.)

Содержание дисциплины

1. Введение

Микрокапсулирование. Нано- и микрообъекты, способы получения. Требования фармацевтики к лекарственным формам. Применение нанокompозитов при создании оболочек микрокапсул.

2. Граница раздела жидкостей

Поверхностное натяжение. Уравнение Янга-Лапласа. Методы измерения поверхностного натяжения. Уравнение Кельвина. Капиллярная конденсация.

3. Термодинамика границ раздела

Избыток энергии на поверхности. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Поверхностное натяжение беспримесных жидкостей. Изотерма адсорбции Гиббса.

4. Двойной электрический слой

Уравнение Пуассона-Больцмана. Ограничения теории Пуассона-Больцмана. Слой Штерна. Свободная энергия Гиббса двойного электрического слоя.

5. Эффекты на заряженных границах раздела

Теория электрокапиллярности. Измерение плотности поверхностного заряда. Дзета-потенциал. Типы потенциалов.

6. Граница раздела твердых тел

Описание кристаллических поверхностей. Чистые поверхности. Термодинамика границ раздела твердых тел. Дифракционные методы. Спектроскопические методы.

7. Адсорбция

Термодинамика адсорбции. Адсорбционная модель. Адсорбция из газовой, водной фазы.

8. Виды микрокапсул: эмульсии, липосомы, мицеллярные системы, поли-электролитные комплексы.

Эмульгирование. Виды эмульсий. Мицеллярные и липосомальные системы, методы формирования, исследования, возможности применений. Разветвленные или браш-полимеры. Преимущества использования полиэлектролитных комплексов, как систем микрокапсулирования лекарственных средств.

Примерная тематика практических занятий (семинаров) и докладов

1. Физико-химические основы создание новых лекарственных форм препаратов, а также композитов с помощью микрокапсулирования.
2. π -А изотермы, их роль в физико-химическом анализе.
3. Методы получения и исследования морфологических свойств нанокompозитов, основные перспективные области применения нанокompозитов.
4. Методы исследования микроразмерных структур.
5. Адсорбция на границе твердое тело-вода.

6. Методы эмульгирование гидрофобных биологически активных веществ, основные ограничивающие факторы, а также стратегия выбора эмульгатора и дисперсионной среды.
7. Функции и классификация биосовместимых поверхностно-активных веществ, используемых в моделировании новых лекарственных препаратов и их форм.
8. Использование механизма полимеризации синтетических и биосовместимых полимеров и других комплексообразующих веществ в микрокапсулировании.
9. Перспективы капсулирования и использования нанокомпозитов в области фарм-индустрии.
10. Стандарты основных этапов испытаний новых лекарственных препаратов, их форм.

К каждому семинару по предлагаемой тематике студентами подготавливаются доклады. Доклады защищаются перед аудиторией и включают презентацию, которая представляется через ПК, а также устный рассказ. После защиты литературно-обзорной работы представленный материал выносится на обсуждение, которое происходит в форме дискуссии.

Примечание:

Темы для семинарских занятий выбираются и конкретизируются преподавателем, ведущим семинары, по согласованию с преподавателем, читающим лекции.

Примерный перечень лабораторных работ

Выполняется не менее 4-х лабораторных работ из перечня:

1. Приготовление микрочастиц карбоната кальция методом соосаждения.
2. Включение бычьего сывороточного альбумина, меченого родамином Б, во внутреннюю полость микрочастиц карбоната кальция методом соосаждения, изучение процесса высвобождения красителя с помощью спектрофотометрического анализа надосадочной жидкости.
3. Получение полимерных микрокапсул, их визуализация с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа.
4. Изучение процесса высвобождения красителя из волокон спектрофотометрическим методом.
5. Капсулирование гидрофобного вещества - витамина Е - с помощью эмульсий.
6. Исследование монослоев на границе раздела двух фаз.

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокомпозитов» наряду с классическим лекционным обучением используется обучение с помощью аудиовизуальных технических средств, которые подразделяются на: лекционные занятия;

лабораторные занятия; практические занятия; самостоятельная внелекционная работа.

Поскольку наибольший процент усвоения нового материала достигается только при использовании технологий, затрагивающих максимальное количество органов чувств, при проведении лекционных, лабораторных, практических занятий используется ПК, комплектуемый проекционным устройством.

Лабораторные занятия проводятся на современном оборудовании под присмотром преподавателя. Личное участие в проводимых опытах и экспериментах позволяет студентам лучше осознать и усвоить материал, читаемый на лекциях, а также дополнительно анализируемый на практических занятиях (семинарах). Семинары проходят с учетом последних новшеств и рекомендаций практикующих преподавателей, что подразумевает использование проблемно-ориентированного подхода, а именно проводятся семинары-беседы, -дискуссии, -конференции, -игры, рефлексивные семинары.

Аттестация включает несколько этапов: текущая аттестация (анализируется активность студентов во время семинаров, лабораторных работ, лекционных занятий на основе ответов на вопросы, которые задаются по предложенную материалу, а также анализируются вопросы, освоенные студентами самостоятельно во время внеаудиторных занятий); промежуточная аттестация (проводится экзамен, где студент излагает ответы на вопросы в письменном виде, а также отвечает на дополнительные вопросы устно). Для того чтобы получить итоговую оценку «хорошо» или «отлично», необходимо быть активным в течение семестра и в течение промежуточной аттестации иметь максимальные баллы.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- учебные аудитории, в которых проводятся занятия со студентами с нарушениями слуха, оборудованы мультимедийной системой (ПК и проектор), компьютерные тифлотехнологии базируются на комплексе аппаратных и про-граммных средств, обеспечивающих преобразование компьютерной информации в доступные для слабовидящих формы (укрупненный текст);

- в образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения;

- разработка индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями, выбор наиболее удобного места занятий для них (организация специальных мест для обучения, а также использование дистанционных образовательных технологий).

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов в объеме 80 часов по дисциплине «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов» проводится в течение всего периода изучения дисциплины и заключается в подготовке к лекциям, чтении, изучении, если необходимо, нахождении литературы, к экзамену, семинарским занятиям. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в написании докладов) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе или библиотеке.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена.

**Вопросы и задания для самоконтроля
при выполнении самостоятельной работы**

1. Дайте определение поверхностному натяжению.
2. Перечислите методы определения поверхностного натяжения.
3. Какие существуют виды адсорбции? Дайте определение адсорбции.
4. Чем отличаются поверхностно-активные вещества от полимеров?
5. Термодинамика адсорбции.
6. Опишите и дайте определение изотермам Гиббса и Ленгмюра.
7. Адсорбционные явления на границе твердое тело – жидкость, жидкость – жидкость и жидкость – газ.
8. Адгезия и смачивание.
9. Что такое полимолекулярная адсорбция?
10. Чем определяется капиллярная конденсация?
11. Хемосорбция, стратегии применения.
12. Хроматография. Применение хроматографии для получения и анализа лекарственных веществ.
13. Дайте определение прямым и обратным эмульсиям.
14. Критическая концентрация мицеллообразования и её определение. эмульгирование.

15. Дайте определение суспензиям, пенам, порошкам.
16. Уравнение Юнга-Лапласа.
17. Уравнение Кельвина.
18. Энергия Гельмгольца
19. Энергия Гиббса
20. Опишите современные методики микрокапсулирования лекарственных средств
21. Уравнение Пуассона-Больцмана.
22. Слои Штерна.
23. Двойной электрический слой.
24. Самоорганизующиеся монослои.
25. Метод полиионной сборки полислоев и композитов.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена

1. Методы микрокапсулирования.
2. Образование двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазных поверхностях, свободная энергия Гиббса.
3. Уравнение Пуассона-Больцмана. Слои Штерна.
4. Эмульсии. Классификация, методы получения и стабилизации.
5. Методы определения типа эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Применение эмульсий в фармации.
6. Липосомальные и мицеллярные комплексы, методы получения и характеристики.
7. Поверхностное натяжение. Методы его определения.
8. Уравнение Юнга-Лапласа.
9. Уравнение Кельвина.
10. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Изотерма адсорбции Гиббса, Ленгмюра.
11. Плотность поверхностного заряда.
12. Дзета-потенциал, определение и применение при процессах комплексообразования.
13. Термодинамика границ раздела твердых тел.
14. Принципы адсорбции из газовой, водной фаз.
15. Самоорганизующиеся монослои.
16. Полимерные и нанокомпозитные структуры.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре

1	2	3	4	5	6	7	8	
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	20	20	20	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента в семестре

3 семестр

Лекции

Посещаемость, контрольные опросы, активность за семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Выполнение лабораторных работ – от 0 до 20 баллов.

Практические занятия (семинары)

Посещаемость, выборочные опросы, активность – от 0 до 20 баллов.

Самостоятельная работа

Углубленное изучение отдельных теоретических вопросов по дополнительной литературе, выполнение самостоятельных практических заданий, подготовка доклада в течение семестра – от 0 до 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены другие виды учебной деятельности.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме устного собеседования.

21-30 баллов – ответ на оценку «отлично»,

11-20 баллов – ответ на оценку «хорошо»,

6-10 баллов – ответ на оценку «удовлетворительно»,

0-5 баллов – ответ на оценку «неудовлетворительно».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов» в оценку (экзамен)

91 балл и более	«отлично»
от 81 до 90 баллов	«хорошо»
от 61 до 80 баллов	«удовлетворительно»

меньше 60 баллов

«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Горшков, В. И. Основы физической химии [Электронный ресурс] / В. И. Горшков. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 407 с. : ил. - ISBN 978-5-9963-2284-8 : Б. ц. (750 Ibooks)
2. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гусев А. И. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
3. Холохонова, Л. И. Кинетика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Холохонова Л. И. - Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. - 80 с. - ISBN 5-89289-407-X : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

б) дополнительная литература:

1. П. Эткинс, Дж. де Паула. Физическая химия [Текст] = Atkins' Physical Chemistry : в 3 ч. / пер. с англ. И. А. Успенской, В. А. Иванова под ред. В. В. Лунина, О. М. Полторака. - Москва : Мир, 2007. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 5-03-003789-6. - ISBN 0-19-879285-9 (англ.). Ч. 1 : Равновесная термодинамика. - Москва : Мир, 2007. - 494, [2] с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-03-003786-1 (рус.) (в пер.)
2. Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. Коллоидная химия [Текст] : учеб. для ун-тов и хим.-технол. вузов / - 5-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2007. - 443, [5] с. : ил. - (Естественные науки). - Предм. указ.: с. 434-441. - Библиогр.: с. 433 (23 назв.). - ISBN 978-5-06-005900-7 (в пер.)
3. Н. Б. Огаренко, З. Б. Комарова. Коллоидная химия [Текст] : метод. указания к лаб. работам / - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1993. - 62 с. : ил. - Библиогр. - ISBN 5-292-01568-7
4. Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин. Физические и химические основы нанотехнологий [Текст] / - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 454, [2] с. : рис. - Библиогр.: с. 448-454. - ISBN 978-5-9221-0988-8 (в пер.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Windows XP/Vista/7 Professional
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010

4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
5. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокомпозитов» проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийными установками и компьютерной техникой. Для проведения лабораторных занятий необходима оборудованная в соответствии с правилами техники безопасности химическая лаборатория, а также следующее основное измерительное и технологическое оборудование:

- Конфокальный сканирующий лазерный микроскоп Leica TCS SP 8;
- спектрофотометр в УФ диапазоне типа UV-2550PC;
- стандартное лабораторное оборудование: центрифуги, шейкеры, магнитные мешалки, микропипетки.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» с учетом профиля «Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения».

Программа одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 31 марта 2015 г., протокол № 6.

Программа актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 августа 2015 г. № 907, и профилем подготовки «Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения»

Актуализация программы одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 14 января 2016 г., протокол №5

Авторы:

профессор, д.х.н.



Д.А. Горин

с.н.с., к.ф.-м.н.



М.В. Ломова

Зав. кафедрой материаловедения,
технологии и управления качеством,
профессор

« 14 » января 2016 г.



С.Б. Вениг

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий, профессор

« 14 » января 2016 г.



С.Б. Вениг