

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»**

Факультет нано- и биомедицинских технологий

СОГЛАСОВАНО

Зав. кафедрой материаловедения,
технологии и управления качеством,
д.ф.-м.н., профессор С.Б. Вениг



«16» марта 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета нано- и биомедицинских технологий,
д.ф.-м.н., профессор С.Б. Вениг



«18» марта 2016 г.

Фонд оценочных средств

текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

**Методы моделирования и оптимизации свойств
нетканых материалов**

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки

Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016

1. Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
ОК-1. - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;	Знает принципы построения моделей и алгоритмов.
	Умеет выбирать адекватные объекту (процессу, материалу) модели.
	Владеет способностью абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать свойства и характеристики нетканых материалов, а также технологические параметры процесса их получения.
ОПК-3. - способностью самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности;	Знает методы моделирования свойств нетканых материалов, физических и химических процессов в них и в технологиях их получения.
	Умеет исследовать физические и химические процессы, протекающие в наноструктурированных материалах, в том числе волокнистых, фармацевтического и медицинского назначения при различных процессах их формирования и обработки.

	<p>Владеет методами и навыками моделирования (в том числе и методами численного моделирования) параметров, характеристик и свойств нетканых материалов и методами оптимизации режимов их изготовления.</p>
<p>ПК-15. - способностью рассчитывать и конструировать технологические оснастки и использованием современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных (в части использования современных прикладных программ и компьютерной графики, баз данных);</p>	<p>Знает принципы и методы использования современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных (в части использования современных прикладных программ и компьютерной графики, баз данных) для расчёта и конструирования технологических оснасток.</p> <p>Умеет анализировать, рассчитывать и описывать технологии производства материалов для ожоговой терапии, использовать традиционные и новые технологические процессы, операции, оборудование, нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства.</p> <p>Владеет методами и навыками применения современных прикладных программ и компьютерной графики для оцен-</p>

	ки и прогнозирования свойств полимерных растворов и нетканых материалов на их основе.
<p>СПК-4. - способность и готовность к производству нетканых материалов для неинвазивной диагностики и других медицинских целей, включая выбор технологического процесса, необходимого технологического оборудования, и соблюдения международных стандартов (в части производства нетканых материалов для неинвазивной диагностики и других медицинских целей, включая выбор технологического процесса и необходимого технологического оборудования);</p>	<p>Знает технологии производства нетканых материалов, предназначенных для терапии ожогов; основные виды материалов для ожоговой терапии и диагностики; методы, принципы и виды задач оптимизации свойств нетканых материалов; методы моделирования свойств нетканых материалов, физических и химических процессов в них и в технологиях их получения.</p>
<p>СПК-6. - способностью и готовностью организовывать производство и проводить контроль качества наноструктурированных, в том числе волокнистых, материалов фармацевтического и медицинского назначения (в части готовности организовывать производство волокнистых материалов фармацевтического и медицин-</p>	<p>Умеет по результатам анализа выбирать оптимальный набор параметров технологического процесса для получения нетканых материалов; использовать принципы оптимизации параметров нетканых материалов, оценивать и прогнозировать свойства нетканых материалов с применением методов моделирования и оптимизации.</p>

ского назначения);

СПК-7. - способностью использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств нетканых материалов, предназначенных для терапии ожогов.

Владеет навыками использования принципов и методик комплексных исследований наноструктурированных материалов, в том числе волокнистых, фармацевтического и медицинского назначения; методами моделирования физических и химических процессов в нетканых материалах и в технологиях получения; навыками выбора нетканых материалов для заданных условий; основными подходами и методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов для производства материалов для ожоговой терапии.

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания. Баллы рейтинга, нормированные на максимальный балл, выставяемый на зачете. %			
	2 (0 – 40)	3 (41 – 60)	4 (61 -80)	5 (81 – 100)
1 семестр	<p>Студент не знает существующие технологии получения нетканых материалов, физические и химические процессы, протекающие в наноструктурированных материалах, в том числе волокнистых, фармацевтического и медицинского назначения при различных процессах их формирования и обработки, не умеет выбирать оптимальный технологический процесс и оборудование для конкретного применения, не владеет навыками применения современными прикладными программами и средствами компьютерной графики для оценки и прогнозирования свойств полимерных растворов и нетканых материалов на их основе. Допускает грубые ошибки в выборе нетканых материалов для заданных условий.</p>	<p>Студент знает существующие технологии получения нетканых материалов, но не понимает физические и химические процессы, лежащие в их основе. Знает основные виды материалов для ожоговой терапии и диагностики. Допускает ошибки в выборе нетканых материалов для заданных условий. Не владеет навыками построения моделей и алгоритмов, не может оценивать и прогнозировать свойства нетканых материалов с применением методов моделирования и оптимизации.</p>	<p>Студент знает существующие технологии получения нетканых материалов, физические и химические процессы, лежащие в их основе. Знает основные виды материалов для ожоговой терапии и диагностики и владеет навыком выбора нетканых материалов для заданных условий. Владеет навыками построения моделей и алгоритмов, но не может оценивать и прогнозировать свойства нетканых материалов с применением методов моделирования и оптимизации.</p>	<p>Студент знает основные виды и свойства наноструктурированных материалов для ожоговой терапии и диагностики, технологии производства нетканых материалов, предназначенных для терапии ожогов, а также физико-химические процессы, протекающие в наноструктурированных материалах, в том числе волокнистых, фармацевтического и медицинского назначения. В полной мере владеет методами и навыками применения современных прикладных программ и компьютерной графики для оценки и прогнозирования свойств полимерных растворов и нетканых материалов на их основе, а также навыками использования принципов и методик комплексных исследований наноструктурированных материалов, в том числе волокнистых, фармацевтического и медицинского назначения.</p>

3. Оценочные средства

3.1 Задания для текущего контроля

а) Доклад

Методические рекомендации

При подготовке к практическим занятиям студенты должны подготовить доклады, в которых они самостоятельно рассматривают тот или иной вопрос в соответствии с индивидуальным заданием преподавателя. Доклад является одним из механизмов отработки первичных навыков научно-исследовательской работы. Тему доклада студент выбирает самостоятельно, из предложенного списка (см. ниже). Доклад оформляется в соответствии со следующими требованиями.

Требования к докладу

Содержание доклада должно учитывать требования к отчету о научно-исследовательской работе, установленные Межгосударственным стандартом ГОСТ 7.32-2001.

Во введении непременно следует сформулировать цель и задачи работы. Необходимо отразить актуальность, научную новизну, практическую значимость рассматриваемого материала, связь доклада с работами других авторов. В заключительной части обязательно наличие основных результатов и выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Критерии оценивания.

Оценка степени выполнения доклада в рамках самостоятельной работы производится в баллах.

- студент представил доклад, соответствующий предъявляемым требованиям к структуре и оформлению (5 баллов);
- содержание доклада соответствует заявленной теме, демонстрирует способность студента к самостоятельной исследовательской работе (10 баллов);
- доклад содержит самостоятельные выводы студента, аргументированные с помощью данных, представленных в научной литературе (5 баллов).

Таким образом, максимально можно получить 20 баллов.

Примерные темы докладов

1. Технологии получения полимерных волокон.
2. Электроформование ультратонких полимерных волокон.
3. Коаксиальный электроспиннинг.
4. Электродинамика заряженных струй.
5. Влияние технологических параметров на свойства нетканых материалов.

6. Математическое моделирование процесса электроформования.
7. Реологические свойства полимерных растворов и их влияние на волокнообразование.
8. Применение нетканых материалов в биомедицине и тканевой инженерии.
9. Нетканые материалы на основе хитозана и их применение в биомедицине.
10. Нетканые материалы, чувствительные к внешним воздействиям.
11. Композитные нетканые материалы.
12. Механизмы высвобождения лекарственных средств из полимерных матриц.

б) Задания для лабораторных занятий

Методические рекомендации

В рамках освоения дисциплины студентами предлагается выполнить 6 лабораторных работ, которые является одним из механизмов отработки навыков использования современных прикладных программ и компьютерной графики для оценки и прогнозирования свойств полимерных растворов и нетканых материалов на их основе, а также анализа динамики высвобождения лекарственных веществ и других добавок из волокнистых полимерных матриц. Лабораторные работы студенту предлагает преподаватель из предложенного списка (см. ниже).

Критерии оценивания.

Оценка степени выполнения лабораторной работы производится в баллах. За выполнения каждую выполненную в полном объеме лабораторную работу студент получает 5 баллов.

Примерный перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Анализ и визуализация цифровых изображений

Целью данной лабораторной работы является освоение функций визуализации и обработки цифровых изображений пакета прикладных программ MATLAB.

Задание: используя пакет прикладных программ MATLAB, определите границы полимерной нити (рис.1), а также ось симметрии и средний диаметр.

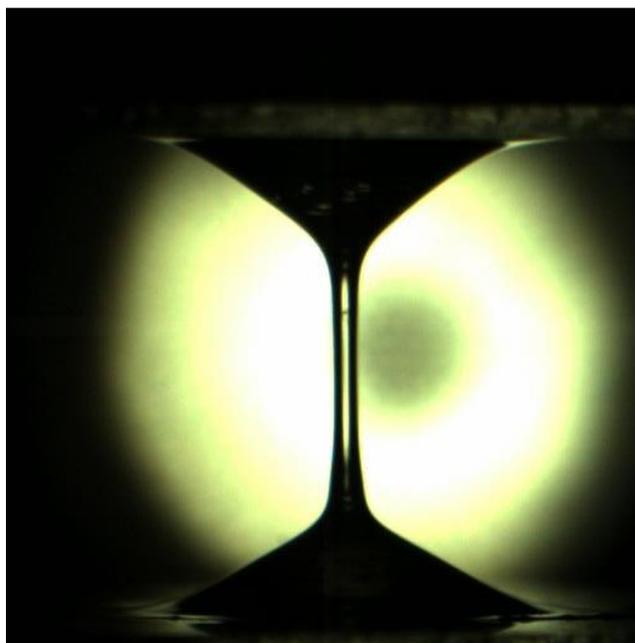


Рис.1

Лабораторная работа № 2

Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов

Цель данной лабораторной работы научиться аппроксимировать экспериментальные данные, используя метод наименьших квадратов.

Задание: используя пакет прикладных программ MATLAB, напишите алгоритм для нахождения методом наименьших квадратов аппроксимирующей функции вида $y = Ax + B$ по экспериментальным данным, представленным в таблице 1:

Таблица 1

x	y
0,2	3,6
0,4	7,3
0,6	10,9
0,8	14,5
1,0	18,2

Лабораторная работа № 3

Характеризация морфологических характеристик нетканых материалов

Целью данной лабораторной работы является определение среднего диаметра волокна и построение гистограммы распределения диаметров волокон на основании изображений, полученных с помощью сканирующей электронной микроскопии.

Задание: определите средний диаметр волокна и постройте гистограмму распределения диаметров волокон на основании СЭМ-изображений (рис. 2). Используйте не менее 100 измерений.

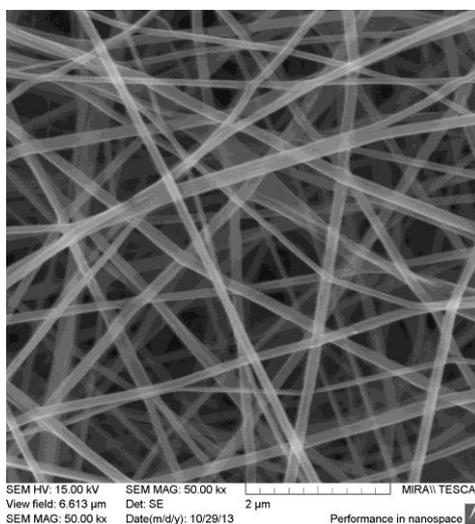


Рис. 2

Лабораторная работа № 4

Определение времени релаксации полимерного раствора

Целью данной лабораторной работы является определение времени релаксации полимерного раствора.

Задание: используя алгоритм, полученный при выполнении лабораторной работы № 1, постройте зависимость среднего диаметра утончающейся полимерной нити от времени, получите время релаксации исследуемого полимерного раствора, аппроксимируя полученные данные экспоненциальным уравнением утончения полимерной нити с помощью метода наименьших квадратов.

Лабораторная работа № 5

Построение калибровочных кривых

Цель данной лабораторной работы является освоение навыка построения калибровочных кривых по известным концентрациям определяемого вещества.

Задание: в таблице 2 приведены данные трех измерений оптической плотности при заданных значениях концентрации измеряемого вещества. Постройте усредненный график зависимости оптической плотности от концентрации вещества в растворе. Найдите линейную функцию, аппроксимирующую экспериментальные данные.

Таблица 2

концентрация, $\mu\text{г/мл}$	D_1	D_2	D_3
2,5	0,265	0,411	0,368
5	0,477	0,780	0,737
7,5	0,706	1,111	0,990
10	0,987	1,315	1,222
12,5	1,375	1,432	1,375

Лабораторная работа № 6

Высвобождения биологически активных и лекарственных веществ из полимерных матриц

Целью данной лабораторной работы является анализ динамики высвобождения биологически активных и лекарственных веществ из полимерных матриц.

Задание: используя уравнение Пеппаса, аппроксимируйте экспериментальные данные (табл. 3), показывающие концентрацию высвободившегося из полимерной матрицы вещества n , $\mu\text{г/мл}$ с течением времени t , h . Определите механизм высвобождения вещества.

Таблица 3

t , h	n , $\mu\text{г/мл}$
0,5	0,128

1	0,249
1,5	0,343
2	0,45106
2,5	0,52766
3	0,55603
24	1,39291
48	1,43284
72	1,47801
96	1,56312

3.2 Промежуточная аттестация

Методические указания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации свойств нетканых материалов» проводится в виде зачета. Учебным планом по направлению подготовки «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки "Фармацевтическое и медицинское материаловедение" предусмотрена одна промежуточная аттестация по всем разделам данной дисциплины.

Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лабораторных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы студента. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины), а также должен проверять себя, отвечая на вопросы из списка «Вопросы и задания для самоконтроля» (см. ниже).

Критерии оценивания

Оценочными средствами для аттестации в форме зачета являются контрольные вопросы, приведенные ниже в подразделе «Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета». Во время зачета студент должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу. Во время ответа студент должен продемонстрировать знания по всему изучаемому материалу. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 2).

При определении разброса баллов на зачете используется следующая шкала ранжирования:

16-30 баллов – зачтено,

0-15 баллов – не зачтено.

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

1. Дайте определение термину «нетканый материал»
2. Перечислите основные способы получения нетканых материалов
3. Какие из них относятся к технологиям получения наноматериалов «снизу-вверх»? Какие к технологиям «сверху-вниз»?
4. Перечислите основные области применения нетканых материалов. Приведите примеры.
5. Что представляет собой процесс электроформования?
6. Что отличает электроформование от других технологий получения нетканых материалов?
7. Перечислите основные компоненты простейшей установки для осуществления процесса электроформования.
8. Опишите возможные модификации установки для электроформования.
9. Принципы коаксиального электроспиннинга.
10. Перечислите основные стадии процесса электроформования.
11. Какие физические силы влияют на процесс волокнообразования в процессе электроформования?
12. Перечислите основные технологические параметры и характеристики прядильного раствора, позволяющие управлять свойствами волокон и нетканых материалов на их основе.
13. Перечислите задаваемые и зависимые технологические параметры процесса электроформования.
14. Как влияет величина электрического напряжения на диаметр волокон?
15. Как влияет вязкость формовочного раствора на диаметр волокон?
16. Как влияет концентрация полимера на диаметр волокон?
17. Как влияет молекулярная масса полимера на диаметр волокон?
18. Как влияет расход формовочного раствора на диаметр волокон?
19. Какой из параметров наиболее сильно влияет на диаметр волокон?
20. Какие факторы являются определяющим при выборе растворителя для приготовления полимерного раствора для производства нетканых материалов методом электроформования?
21. Перечислите основные методы характеристики микроструктуры нетканых материалов.
22. Какие типы дефектов присущи волокнам, полученным методом ЭФ? Назовите их причины.
23. Какие требования предъявляются к нетканым материалам, предназначенных для терапии ожогов?
24. Почему нельзя делать волокна из воды?
25. Напишите уравнение, описывающее утончение нити разбавленного полимерного раствора с течением времени.

26. Перечислите основные модели, описывающие высвобождение лекарственных веществ из полимерной матрицы. Напишите их уравнения.

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

1. Нетканые материалы, их свойства и применение.
2. Технологии получения нетканых материалов.
3. Процесс электроформования.
4. Возможности модификации установки для осуществления процесса электроформования. Коаксиальный электроспиннинг.
5. Условия существования стационарной первичной струи.
6. Простейшие механические модели вязкоупругого поведения. Экспоненциальный закон утончения полимерной нити. Влияние реологических характеристик полимерного раствора на волокнообразующую способность.
7. Механизмы высвобождения лекарственных средств из полимерных матриц.
8. Методы характеристики нетканых материалов.
9. Влияние технологических параметров на свойства нетканых материалов.
10. Математическое моделирование процесса электроформования.
11. Применение нетканых материалов, полученных методом электроформования, для тканевой инженерии и терапии ожогов.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством (протокол № 5 от 14.01 2016 года).

Авторы:

Младший научный сотрудник лаборатории "Дистанционно управляемые системы для тераностики" образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ

Анф А.Н. Северюхина
« 16 » марта 2016 г.;

Зав. кафедрой материаловедения, технологии и управления качеством,
профессор

[Подпись] С.Б. Вениг
« 16 » марта 2016 г.