

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



« 16 » марта 2016 г.

Фонд оценочных средств
текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Моделирование свойств материалов и процессов

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)
ОПК-3 - способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности	Знает: Методы экспериментального исследования наноматериалов и нанотехнологий, касающимся материалов для фармацевтики и медицины, интеллектуальным материалам для капсулирования и адресной доставки лекарств.
	Умеет: Выразить и обосновывать свою позицию по вопросам, касающимся материалов для фармацевтики и медицины, интеллектуальным материалам для капсулирования и адресной доставки лекарств.
	Владеет: Основными понятиями и идеями науки о материалах и методах нанотехнологий, касающимся материалов для фармацевтики и медицины, интеллектуальным материалам для капсулирования и адресной доставки лекарств.
ПК-7 – готовность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов наноматериалов;	Знает: соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.
	Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.
	Владеет: способностью выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания. Баллы рейтинга, нормированные на максимальный балл, выставаемый на зачете. %			
	2 (0 – 40)	3 (41 – 60)	4 (61 -80)	5 (81 – 100)
1	2	3	4	5
2 семестр	<p><u>Не способен</u> осуществить выбор методов численного моделирования параметров и характеристик материалов, оптимизации режимов их изготовления.</p> <p><u>Не владеет методиками использования</u> методов численного моделирования параметров и характеристик материалов, оптимизации режимов их изготовления.</p> <p><u>Не умеет</u> теоретически исследовать физические и химические процессы, протекающие в материалах при различных процессах их обработки и модификации.</p> <p><u>Не знает</u> физические и химические процессы, протекающие в веществах и материалах, которые могут быть практически</p>	<p><u>Владеет способностью осуществить</u> выбор методов численного моделирования параметров и характеристик материалов, оптимизации режимов их изготовления.</p> <p><u>Допускает ошибки при использовании</u> методов численного моделирования параметров и характеристик материалов, оптимизации режимов их изготовления.</p> <p><u>Умеет</u> теоретически исследовать физические и химические процессы, протекающие в материалах при различных процессах их обработки и модификации.</p> <p><u>Слабо знает</u> физические и химические процессы, протекающие в веществах и материалах, которые могут быть</p>	<p><u>Способен обосновать выбор</u> методов численного моделирования параметров и характеристик материалов, оптимизации режимов их изготовления.</p> <p><u>Хорошо ориентируется в методах и подходах</u> теоретического исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при различных процессах их обработки и модификации.</p> <p><u>Знает</u> физические и химические процессы, протекающие в веществах и материалах, которые могут быть практически реализованы при разработке, а также методики практического использования методов моделирования,</p>	<p><u>В полной мере владеет методиками и теоретическими подходами к</u> выбору методов численного моделирования параметров и характеристик материалов, оптимизации режимов их изготовления.</p> <p><u>Умеет оценивать и прогнозировать эффективность</u> теоретического исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при различных процессах их обработки и модификации.</p> <p><u>Углубленно знает</u> физические и химические процессы протекающие в веществах и материалах, которые могут быть практически реализованы при разработке, а также методики практического</p>

1	2	3	4	5
	<p>реализованы при разработке, а также методики практического использования методов моделирования, оценки прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.</p>	<p>практически реализованы при разработке, а также методики практического использования методов моделирования, оценки прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.</p>	<p>оценки прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.</p>	<p>использования методов моделирования, оценки прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.</p>

3. Оценочные средства

3.1. Задания для текущего контроля

а) доклад

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 виде мультимедийной презентации.

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 «зачтено» ставится в том случае, если:

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

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если:

- структура и оформление доклада не соответствуют предъявляемым требованиям
- содержание доклада носит реферативный характер
- отсутствуют самостоятельные выводы студента по исследуемой теме.

Примерные темы докладов

1. Роль математического моделирования в терраностике. Основные этапы математического моделирования.

2. Применение моделирования в комплексной оценке при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов фармацевтического и медицинского назначения.

3. Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей.

4. Классификация математических моделей: структурные, функциональные, теоретические и эмпирические модели.
5. Иерархия математических моделей и формы их представления. Представление математической модели в безразмерной форме.
6. Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники.
7. Простейшие типовые элементы механических систем.
8. Типовые элементы тепловых систем.
9. Модели элементов гидравлических систем.
10. Особенности математических моделей пневматических систем.
11. Ламинарное течение вязкой жидкости в капилляре.
12. Математические модели систем из типовых элементов. Двойственность электромеханической аналогии.
13. Математические модели тепловых и гидравлических систем.
14. Методика построения математических моделей сложной системы.
15. Нелинейные математические модели макроуровня и причины возникновения нелинейности.
16. Статические и стационарные модели нелинейные модели макроуровня.
17. Положения равновесия и фазовый портрет консервативной системы.
18. Автоколебательные системы в тераностике.

б) Задания для лабораторных занятий

Методические рекомендации

В рамках освоения дисциплины студентами предлагается выполнить до пяти лабораторных работ, в которых они под наблюдением инженера-лаборанта проведут характеризацию материалов для биодатчиков. Лабораторная работа также является одним из механизмов отработки первичных навыков научно-исследовательской работы, что позволит развить навыки самостоятельного выбора материала с учетом его свойств для создания биодатчика. Лабораторные работы студенту предлагает преподаватель из предложенного списка (см. ниже).

Перед выполнением лабораторных работ студентам рекомендуется:

- ознакомиться технику безопасности по работе с электрическими приборами;
- прочитать описание к лабораторной работе;
- ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы;

Критерии оценивания.

Оценка степени выполнения лабораторной работы производится в баллах. За выполнения каждого из условий, приведенных ниже, можно получить от 0 до 3 баллов.

Условия:

- студент выполнил все задачи лабораторной работы в полном объеме, демонстрирует способность студента к исследовательской работе;

- студент представил результаты лабораторной работы, соответствующие предъявляемым требованиям к структуре и оформлению;
- лабораторная работа содержит самостоятельные выводы студента, аргументированные с помощью полученных данных;
- студент ответил на контрольные вопросы к лабораторным работам.

Таким образом, максимально можно получить 3 балла за каждую лабораторную работу, всего 15 баллов.

Перечень лабораторных работ (примерный)

1. Моделирование диффузионных процессов в материалах фармацевтического и медицинского назначения. Принципы диффузионной модификации материалов фармацевтического и медицинского назначения.

Цель: Исследовать подходы по решению систем уравнений, связанных с процессами массопереноса веществ.

Задачи:

1. Определить уровень априорных сведений об исследуемых диффузионных процессах, которые были положены в основу построения адекватной компьютерной модели.

2. Определить количество вариаций входных параметров и переменных, а также минимизаций графических построений взаимозависимостей протекания процессов диффузии в различных материалах.

3. Разработать программную реализацию, позволяющую моделировать диффузионные процессы в материалах фармацевтического и медицинского назначения (Требования к программе: удобный интерфейс по вводу, редактированию и сохранению исходных параметров: физико-химических характеристик материалов; вариативности условий проведения эксперимента; результатов квантово-химического расчета энергии взаимодействия ионов металлов с фармацевтическими материалами. Проведение расчетов по определению: коэффициента диффузии; энергии образования (разрушения) связей и т. д. Построение геометрических зависимостей протекания диффузионных процессов и процессов образования (разрушения) связей. Возможность анализа полученных расчетных данных и их сравнение с экспериментальными).

2. Разработка программы по расчету и оптимизации процесса охлаждения неограниченной пластины с учетом граничных условий первого рода и внутреннего тепловыделения.

Цель: углубление знаний по теории теплопроводности, изучение методики определения коэффициента теплопроводности, изучение конструкций и работы конкретных теплообменников, углубление знаний в области конвективного теплообмена, который возможен только в текучей среде (жидкости, газе).

Задачи:

1. Моделирование условий однозначности при решении задач

теплообмена: геометрические, физические, начальные, граничные. Граничные условия первого, второго и третьего рода.

2. Моделирование теплопроводности через однослойную и многослойную плоские стенки при стационарном режиме. Понятие термического сопротивления стенки.

3. Моделирование теплопроводности через однослойную и многослойную цилиндрические стенки, через шаровую стенку при стационарном режиме.

4. Моделирование теплопроводности неограниченной пластины при нестационарном режиме.

5. Моделирование конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Режимы движения жидкостей. Пограничный слой.

6. Моделирование поведения систем на основе решения систем дифференциальных уравнений конвективного теплообмена: уравнения теплоотдачи, энергии, движения и неразрывности.

3. Моделирование процессов ионной модификации материалов фармацевтического и медицинского назначения с последующим температурным отжигом.

Цель: Исследование и разработка методов модификации поверхностей фармацевтических материалов ионной и ионно-химической обработкой с целью улучшения их функциональных характеристик.

Задачи:

1. Моделирование влияния режимов ионной модификации на остаточные напряжения наноструктурированных покрытий фармацевтического назначения.

2. Моделирование влияния режимов ионной модификации на адгезию наноструктурированных покрытий фармацевтического назначения.

4. Кинетика процессов кристаллизации твердофазных систем из жидкой фазы.

Цель: Исследовать основные закономерности кинетики процессов кристаллизации твердофазных систем

Задачи:

1. Моделирование основных характеристик кинетического анализа твердофазных реакций.

2. Моделирование реакций в системе «Твердое - Жидкость» .

5. Моделирование нестационарных диффузионно-кинетических процессов в многокомпонентных распределенных системах фармацевтического и медицинского назначения

Цель: Исследовать общие подходы в моделировании, применяемые к анализу электродных процессов, контролируемых стадией диффузии

Задачи:

1. Моделирование нестационарной линейной диффузии к плоскому электроду при потенциостатическом замыкании цепи.
2. Моделирование нестационарной диффузии к сферическому электроду при потенциостатическом замыкании цепи.
3. Моделирование нестационарной диффузии к плоскому электроду при гальваностатическом замыкании цепи.

6. Моделирование процессов формирования покрытий.

Цель: исследование основных подходов и механизмов математического моделирования процессов, протекающих при формировании покрытий различного функционального назначения.

Задачи:

1. Моделирование процессов, протекающих при электрохимическом осаждении металлов (неметаллов) на конструкции фармацевтического и медицинского назначения.
2. Моделирование процессов, протекающих при вакуумном напылении металлов (неметаллов) на конструкции фармацевтического и медицинского назначения.

7. Моделирование волновых процессов в материалах фармацевтического и медицинского назначения с учетом дисперсионных и нелинейных свойств среды.

Цель: исследование параметров «моделирование – оптимизация» структуры и состава конструкций фармацевтического и медицинского назначения, предотвращающих возникновение разрушений.

Задачи:

1. Исследование модели линейно-упругой среды (закон Гука).
2. Исследование модели упругопластической (модель Прандтля-Рейса с условиями пластичности Мизеса и Мизеса – Шлейхера, модель Маквелла) среды.
3. Исследование модели вязкоупругопластичной (модель Кукуджанова) среды.

в) Задания для практических занятий

Методические указания.

Целью практических занятий является закрепление теоретического материала, рассмотренного на лекционных занятиях. Студент учиться применять теоретические знания к разрешению конкретных ситуаций. Для выполнения практического задания рекомендуется повторить теоретический материал, ответить на вопрос и обосновать его. Работа выполняется в письменном виде в течение отведенного рабочей программой времени на данную тему.

Критерии оценивания.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если студент выполнил работу, которая демонстрирует его способность к применению теоретических знаний, правильное использование специальных терминов и понятий, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела

дисциплины, аргументировано отвечал на вопросы по заданию, участвовал в дискуссии.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если работа демонстрирует неспособность студента к применению теоретических знаний, неправильное использование специальных терминов и понятий, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины. Студент не принимает участия в дискуссиях на семинарах.

Уровень выполнения практических заданий оценивается в баллах, которые затем переводятся в оценку. Баллы выставляются следующим образом: за каждое задание можно получить от 0 до 1,5 баллов (самостоятельная подготовка задания и участие в дискуссии на тему);

Оценка соответствует следующей шкале:

<i>Отметка</i>	<i>Кол-во баллов</i>
Отлично	13 - 15
Хорошо	10 - 13
Удовлетворительно	8 - 10
Неудовлетворительно	менее 7

3.2. Промежуточная аттестация

Методические указания.

Промежуточная аттестация по дисциплине Б1.Б.3 «Моделирование свойств материалов и процессов» проводится в виде экзамена. Учебным планом по направлению подготовки «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки "Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения" предусмотрена одна промежуточная аттестация по всем разделам данной дисциплины. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных, лабораторных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы студента. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания. Во время экзамена 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. Студент должен уметь разделять факты и их интерпретацию, уметь аргументировать свои утверждения.

Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 1).

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (зачёт).

85 и более	отлично
75 баллов и более	хорошо
60 баллов и более	удовлетворительно

меньше 60 баллов не зачтено.

Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Представить математическую модель распределения электрического потенциала в заряженном материале фармацевтического и медицинского назначения в безразмерной форме.
2. Представить уравнение для переноса тепла в материалах фармацевтического и медицинского назначения в безразмерных параметрах.
3. Записать аналогии типовых элементов для электрических, тепловых, гидравлических и механических систем.
4. Рассчитать гидравлическое сопротивление трубопровода эллиптического сечения в условиях ламинарного течения жидкости.
5. Записать основные соотношения модели нагревания круглого тела, которое вращается с постоянной угловой скоростью, в однонаправленном тепловом потоке.
6. Записать уравнения и найти аналитические соотношения модели электростатического подвеса
7. Записать основные уравнения линейной модели теплопроводности материала фармацевтического и медицинского назначения с объемным поглощением и тепловыделением.

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

1. Роль математического моделирования в технике. Основные этапы математического моделирования. Математические модели в инженерных дисциплинах. Применение моделирования в комплексной оценке при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.

2. Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления. Представление математической модели в безразмерной форме.

3. Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем.

4. Типовые элементы тепловых, гидравлических и пневматических систем. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе. Адекватность математических моделей типовых элементов.

5. Математические модели систем из типовых элементов. Дуальные электрические цепи. Двойственность электромеханической аналогии.

6. Формализация построения математической модели сложной системы. Математические модели тепловых и гидравлических систем.

7. Нелинейные математические модели макроуровня. Причины возникновения нелинейности. Статические и стационарные модели нелинейные модели макроуровня.

8. Положения равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы. Математические модели некоторых диссипативных систем. Автоколебательные системы.

9. Линейные математические модели микроуровня. Математические модели электростатических полей. Распределение электрического поля электростатического подвес. Электрическое поле в плазме.

10. Одномерные модели стационарной и нестационарной теплопроводности.

11. Моделирование диффузионных процессов переноса в движущихся средах.

12. Диффузионный процесс в активной среде с размножением.

13. Одномерные модели гидравлических систем.

14. Математическая модель процесса индукционного нагрева.

15. Нелинейные модели микроуровня. Нелинейные модели диффузионных процессов переноса.

16. Основы теории нелинейной теплопроводности.

17. Задача Стефана о фазовых переходах.

18. Распространение тепловых возмущений в нелинейных средах. Нелинейная теплопроводность с объемным поглощением.

19. Уравнения типа реакция - диффузия.

20. Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Колмогорова - Петровского - Пискунова.

21. Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Бюргерса. Уравнение и его многосолитонные решения Кортевега-де Фриза.

22. Имитационное моделирование. Применение имитационного моделирования. Виды имитационного моделирования: агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, системная динамика. Области применения.

23. Оптимизация технологических процессов. Понятие об оптимизации. Объект оптимизации. Критерий оптимальности. Этапы решения задачи оптимизации.

24. Виды задач оптимизации технологических процессов и свойств материалов. Аналитические методы оптимизации: линейное и нелинейное программирование.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством (протокол № 8 от 14.01 2016 года).

Автор:

профессор кафедры материаловедения, технологии и управления качеством,
к.т.н., профессор

В.В. Симаков