

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета  
 А.С. Князев

«26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биоматериаловедение**

специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.08.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

– ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.

– ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Раскрыть взаимосвязи между строением и функциональными свойствами материалов медицинского назначения;

– Познакомиться с понятием биосовместимость, раскрыть различные аспекты сочетаемости в физиологической системе;

– Понимать методы исследования состава и структуры материалов и методы их получения.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Фармацевтическая и медицинская химия.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 8, зачет с оценкой.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Кристаллохимия», «Физика», (все разделы соответствующих курсов).

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

- лекции: 32 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение в медицинскую технологию

История, современное состояние, размеры и динамика рынка, нормативные акты, классификация медицинских изделий, материалов, рисков, концепций безопасности. Жизненный цикл технологии, юридические требования для производства и рынок медицинского продукта (Россия, ЕС, США и т.д.)

Тема 2. Физико-химические основы материалов для регенеративной медицины  
Особенности строения и типы материалов для медицины, химия твердого тела (структура, кристаллические решетки, тип связей). Рентгенофазовый анализ, кристалличность материалов.

Тема 3. Взаимосвязь структуры и свойств биосовместимых материалов, методы исследования

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах, диаграммы состояния трехкомпонентных систем, основные понятия и определения, треугольник Гиббса.

Тема 4. Металлы и сплавы для регенеративной медицины

Сплавы, используемые в медицине. Микроструктура, механические свойства, коррозия, требования. Элементный состав поверхности.

Тема 5. Полимерные материалы в медицине

Виды полимеров в медицине. Молекулярная структура полимеров. Кристалличность и термомеханические кривые полимеров. Методы переработки полимеров. Биоразлагаемые полимеры. Полимерные гели в медицине. Инфракрасная спектроскопия. Смачиваемость и поверхностная энергия материалов.

Тема 6. Керамические материалы в медицине

Виды керамики в медицине, карбиды и оксиды. Влияние способа получения на структуру и свойства. Способы обработки керамики.

Тема 7. Биокompозиты

Типы и функциональные возможности композитов. Биоактивные и инертные композиты в медицине. Методы переработки композиционных материалов. Методы исследования механических свойств материалов.

Тема 8. Практическое использование материалов в медицине. Клинические потребности и требования к материалам.

Материалы для восстановления костей и суставов, материалы для сердечных клапанов и сосудов, тканевые скаффолды, материалы для восстановления кожных покровов, материалы для адресной доставки лекарств. Определение шероховатости. Трибология.

Тема 9. Инжиниринг тканей. Взаимодействие материала и с системами организма. Биосовместимость.

Критерии и классы биосовместимых каркасов. Контроль архитектуры материалов. Стерилизация материалов. Основные методы оценки жизнеспособности клеток. Механизмы регенерации тканей.

Тема 10. Улучшение биосовместимости материалов

Методы обработки поверхности материалов. Химическая модификация поверхности. Физическая модификация поверхности.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет с оценкой в восьмом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Приведите примеры типичных металлов, керамики и полимеров в медицине и устройств на их основе.

2. Что означает «биосовместимость»? Кратко опишите различные аспекты биосовместимости и добавьте один пример, чтобы прояснить эффект.

3. Опишите жизненные циклы жизни технологий и продуктов и приведите примеры.

4. Приведите 3 примера методов (+ краткое описание) улучшения биосовместимости поверхности.

5. Опишите, какими методами мы будем изучать фазовый состав и морфологию поверхности материалов. Укажите, на какие моменты следует обратить внимание в исследовании?

8. Опишите разницу между острыми и хроническими ранами. Какие материалы и системы используются при лечении?

9. Каково определение композитных материалов? Какие существуют классификации композиционных материалов?

10. Охарактеризуйте важнейшие свойства наполнителей композиционных материалов.

11. Охарактеризуйте важнейшие свойства матричных типов композиционных материалов.

12. Опишите способы получения новых биосовместимых композиционных материалов.

Примеры задач:

Задача 1.

Дано: рентгенограмма вещества.

Требуется: определить ОКР и кристалличность образца

Задача 2.

Для расплавов, соответствующих точкам  $a_1$ ,  $a_2$ , и  $a_3$ , определить:

- 1) их концентрации;
- 2) температуры начала и окончания кристаллизации;
- 3) количество жидкой и твердой фаз при охлаждении расплава  $a_1$  до температуры  $t$ ; определить при  $t$  состав твердой фазы и концентрацию образующейся жидкой фазы

Задача 3.

Рассчитайте поверхностную энергию материала если краевой угол смачивания водой и глицерином равен 82 и 18 градусов соответственно.

-Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» свободно владеет материалом, отвечает на вопросы, приводит примеры применения, решает задачу.

Оценка «хорошо» отвечает на вопросы, испытывает сложности с приведением примеров применения, решает задачу.

Оценка «удовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно. Решает задачу.

Оценка «неудовлетворительно» не отвечает на вопросы. Не решает задачу.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

б) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Полимеры в биологии и медицине / под ред. М. Дженкинса. – М. : Научный мир, 2011. – 256 с.

2. Биоконпозиты на основе кальцийфосфатных покрытий, наноструктурных и ультрамелкозернистых биоинертных металлов, их биосовместимость и биодеградация / [Ю. П. Шаркеев, С. Г. Псахье, Е. В. Легостаева и др.] ; отв. ред. Н. З. Ляхов ; СибГМУ ; ТПУ [и др.]. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000494642>

б) дополнительная литература:

– 1. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий : учебное пособие / [М. А. Бубенчиков, Е. Э. Газиева, А. О. Гафуров и др. ; под ред. В. И. Сырямкина]; Том. гос. ун-т. - Томск : Изд-во Том. ун-та, 2010.

URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000395423>

2. Коротченко Н. М. Лабораторный практикум по курсу "Современный неорганический синтез". СВЧ-синтез веществ и материалов. Фосфаты кальция : учебно-

методическое пособие / Н. М. Коротченко, Л. А. Рассказова ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Каф. неорганической химии. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015.

URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000516279>

3. Технические методы диагностики биоматериалов : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии"] / Е. П. Попечителей, Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 315 с.

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Курзина Ирина Александровна, д-р. физ.-мат. наук, доцент, кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии Национального исследовательского Томского государственного университета, и.о. зав. кафедрой.

Лыткина Дарья Николаевна, канд. техн. наук, кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии Национального исследовательского Томского государственного университета, старший преподаватель.