

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

Рабочая программа дисциплины

**Биоматериаловедение**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  
В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

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

ПК-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР;

ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

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

РОПК 5.1 Умеет готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.2 Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции

РОПК 6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

РОПК 6.2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Уметь исследовать и понимать, какая связь существует между внутренней структурой (химическим, кристаллическим, молекулярным устройством) материалов, используемых в медицине, и их способностью выполнять конкретные функции в контексте

медицинских применений, включая анализ, как определенные характеристики материала (например, морфология, поверхность, пористость) влияют на его биосовместимость, механические свойства, способность к регенерации тканей и другие параметры, важные для его использования в медицинских устройствах, имплантатах или лекарственных средствах.

– Знать понятие биосовместимости, уметь раскрывать различные аспекты сочетаемости в физиологической системе, изучать влияние материала на организм с точки зрения его безопасности, эффективности и возможности интеграции с биологическим окружением.

– Владеть различными методами, используемых для анализа химического состава и структуры материалов, а также методах их получения, включая знания о спектральных методах анализа, микроскопических методах, рентгеноструктурном анализе и других методах, используемых для изучения химического состава и кристаллической структуры материалов, проводить более эффективные и точные исследования материалов и улучшать их характеристики в соответствии с потребностями приложений в медицине.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

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

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

Восьмой семестр, 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**

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

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Введение в биоматериаловедение. Строение вещества. Структурная биосовместимость.

Тема 2. Химия твердого тела. Строение вещества. Металлы в биоматериаловедении.

Тема 3. Полимерные материалы в биоматериаловедении. Физико-химические свойства полимеров.

Тема 4. Керамические материалы в биоматериаловедении. Физико-химические свойства керамических материалов.

Тема 5. Композиционные материалы в биоматериаловедении. Синергия свойств и улучшение биосовместимости.

Тема 6. Системы адресной доставки лекарств.

Тема 7. Физико-химические свойства поверхности биосовместимых материалов.

Тема 8. Методы модификации поверхности биосовместимых материалов.

Темы лабораторных занятий:

Тема 1. Синтез биосовместимых фосфатов кальция.

Тема 2. Рентгенофазовый анализ. Влияние кристалличности и аморфности на биосовместимость материалов.

Тема 3. Получение пористого керамического материала на основе фосфатов кальция.

Тема 4. Получение композиционных материалов на основе керамического каркаса и биосовместимых полимеров.

Тема 5. Методы определения пористости материалов. Метод водопоглощения.

Тема 6. Метод сканирующей электронной микроскопии. Расчёт распределения размера частиц.

Тема 7. Изучение кинетики скорости деградации биосовместимых материалов на примере фосфатов кальция.

Тема 8. Методы исследования состава поверхности. Инфракрасная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения опросов по лекционному материалу, проверки отчётов по лабораторным работам 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 два теоретических вопроса и одну задачу. 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?

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

7. Охарактеризуйте важнейшие свойства наполнителей композиционных материалов.

8. Охарактеризуйте важнейшие свойства матричных типов композиционных материалов.

9. Опишите способы получения новых биосовместимых композиционных материалов.

Примеры задач:

Задача 1.

Дано: рентгенограмма вещества.

Требуется: определить ОКР и кристалличность образца

## Задача 2.

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

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка учитывает результаты экзамена (максимум 30 баллов) и рейтинга семестра (максимум 100 баллов): суммарный рейтинг курса – 130 баллов.

Соответствие баллов экзаменационной оценке:

105 – 130 баллов – «отлично» (80%)

84 – 104 баллов – «хорошо» (65%)

65 – 83 баллов – «удовлетворительно» (50%)

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) 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. – 256с.

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, – 315с.

## 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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.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.

Лаборатории, оборудованные вытяжной системой, магнитными мешалками, сушильным шкафом.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

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

Курзина Ирина Александровна, д.ф.-м.н., доцент, кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ НИ ТГУ, зав. кафедрой

Лыткина Дарья Николаевна, к.т.н., кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ НИ ТГУ, доцент