

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декаан ФТФ  
  
Ю.Н. Рыжих  
06 \_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Материаловедение и технология материалов**

по направлению подготовки

**15.04.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки :

**Механика биокompозитов, получение и моделирование их структуры и свойств**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**


Год приема

**2022**


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 Е.С. Марченко

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- ПК-3 – Готов овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу конструкций, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов;
- ПК-4 – Способен применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-3.1 Формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации.

ИУК-3.2 Организует работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения) и индивидуальных возможностей членов команды.

ИУК-3.3 Обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.

ИПК 3.1 Знать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике, прочности, устойчивости, надежности, трению и износу конструкций.

ИПК 3.2 Уметь овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу конструкций.

ИПК 3.3 Уметь обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов.

ИПК 3.4 Владеть навыками использования современных методов и средств проведения экспериментальных исследований, навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов.

ИПК 4.1 Знать физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования, применяемые в процессе профессиональной деятельности.

ИПК 4.2 Уметь применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

ИПК 4.3 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследования, методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать у студентов современные представления о структуре, теоретических и технологических основах получения перспективных материалов и покрытий, понимание взаимосвязи их структуры с механическими свойствами;

– Сформировать представления о проблемах использования различных материалов в медицине, о принципах отбора имплантационных материалов, об аспектах биосовместимости, коррозионной стойкости и разрушении материалов в биологических средах, о влиянии биоматериалов на организм;

– Освоить практические навыки получения материалов и покрытий, аттестации их структуры и свойств;

– Приобрести навыки оценки биохимической и биомеханической совместимости имплантационных материалов с тканями организма.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Второй семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: История и методология механики.

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 34 ч.

-лабораторные: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов и покрытий.

Современные представления о структуре, теоретических и технологических основах получения перспективных материалов и покрытий. Основные особенности структуры материалов на разных масштабных уровнях, теоретические и методологические основы получения материалов методами классической, порошковой и аддитивной металлургии. Способы управления структурой и свойствами. Структура сплавов. Диаграмма состояния. Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах. Структура и свойства функциональных покрытий и технологии их нанесения.

Тема 2. Физика прочности и разрушения материалов и покрытий.

Взаимосвязь структуры перспективных материалов и покрытий с их механическими свойствами.

Тема 3. Типы биоматериалов и их свойства.

Современные проблемы использования материалов в медицине, основные типы биоматериалов. Физико-механические и химические свойства биоматериалов. Биомеханический и биохимический аспект биосовместимости, о требованиях, предъявляемых к имплантационным материалам.

Тема 4 Износ материалов при эксплуатации, реакция организма на материалы

Коррозионная стойкость и разрушение материалов в биологических средах Износ и реакции организма на введенные материалы.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и путем опроса нескольких студентов в течение каждой лекции по материалам предыдущих

занятий, путем контроля выполнения лабораторных работ и отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в первом семестре проводится в виде письменного экзамена и отчетов по командной работе и лабораторным работам. Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов из разных разделов курса. Вопросы экзамена проверяют сформированность ИПК– 3.1., ИПК – 4.1.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Основные особенности структуры материалов на разных масштабных уровнях;
2. Теоретические и методологические основы получения материалов методами классической, порошковой и аддитивной металлургии;
3. Методы получения покрытий;
4. Способы управления структурой и свойствами материалов и покрытий;
5. Современные проблемы использования материалов в медицине;
6. Основные типы биоматериалов и принципы их отбора;
7. Биомеханический и биохимический аспект биосовместимости материалов и покрытий;
8. Требования, предъявляемые к имплантационным материалам;
9. Износ и реакции организма на материалы;
10. Управление свойствами через структуру путем вариации технологических режимов получения материалов и покрытий;
11. Современное состояние дел в области медицинского материаловедения.

При выполнении лабораторных работ каждый из студентов берет на себя руководство определенным этапом работы. Формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей исследования. Организует работу команды с целью получения пористых материалов по предложенной технологии, оценки цитосовместимости поверхности биоматериалов, оценки биомеханической совместимости низкомолекулярных материалов и мягких биологических тканей при одноосном растяжении. Обеспечивает выполнение командой поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.

Отчет по командной работе представляет и защищает руководитель определенного этапа выполнения лабораторной работы. Отчет включает цели и задачи этапа проведения лабораторной работы, распределение ответственных за каждую задачу этапа проведения работы, достижение результатов. Защита отчета проверяет сформированность ИУК – 3.1., ИУК – 3.2., ИУК – 3.3. Отчет по лабораторным работам должен содержать цель, задачи исследования, схемы, таблицы, графики, рисунки, подробные выводы. Защита отчета проверяет сформированность ИПК– 3.2., ИПК– 3.3., ИПК– 3.4., ИПК – 4.2., ИПК – 4.3.

Примерные темы лабораторных работ:

- **Лабораторная работа №1.** Технология получения пористых материалов методом спекания. Устройство и принцип работы вакуумных печей. Подготовка шихты, оборудования, отработка режимов, спекание порошковой заготовки.
- **Лабораторная работа №2.** Технология получения пористых материалов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Устройство и принцип работы реактора. Подготовка шихты, оборудования, отработка режимов, синтез порошковой заготовки.

- **Лабораторная работа №3.** Технология получения литых материалов методом индукционной плавки. Устройство и принцип работы печи. Подготовка шихты, оборудования, отработка режимов, плавка.
- **Лабораторная работа №4.** Технология получения литых материалов методом электронно-лучевой плавки. Устройство и принцип работы электронно-лучевой печи. Подготовка шихты, оборудования, отработка режимов, плавка.
- **Лабораторная работа №5.** In vitro оценка цитосовместимости поверхности биоматериалов. Культивирование клеток на разных типах биоматериалов. Оценка жизнеспособности клеток с использованием оптической, растровой и конфокальной микроскопии.
- **Лабораторная работа №6.** Оценка биомеханической совместимости низко модульных материалов и мягких биологических тканей при одноосном растяжении до разрушения на оборудовании «Биореологический демонстратор». Получение диаграмм «напряжение-деформация», интерпретация, сопоставление, анализ.

Количество баллов за промежуточную аттестацию определяется как средний балл выставленный за все этапы (экзамен, отчет по командной работе, отчет по лабораторной работе).

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и проставляются в зависимости от количества набранных баллов.

Соответствие оценок полученным баллам представлено в таблице:

<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
0 – 59 баллов	60 – 73 баллов	74 – 87 баллов	88 – 100 баллов

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» свидетельствуют об успешном достижении магистрантами результатов обучения по дисциплине: ИУК – 3.1., ИУК – 3.2., ИУК – 3.3., ИПК– 3.1., ИПК– 3.2., ИПК– 3.3., ИПК– 3.4., ИПК – 4.1., ИПК – 4.2., ИПК – 4.3.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32631>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации 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:
  - Фетисов Г. П. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 2 : Учебник Для СПО / под ред. Фетисова Г.П.. - Москва : Юрайт, 2022. - 389 с - (Профессиональное образование ) . URL: <https://urait.ru/bcode/495057>. URL: <https://urait.ru/book/cover/E67DEA83-38EE-476C-9FAA-AC044D222962>
  - Кушнир А. П. Технология металлов и сплавов : Учебное пособие Для СПО / отв. ред. Кушнир А. П., Лившиц В. Б.. - Москва : Юрайт, 2020. - 310 с - (Профессиональное образование) . URL: <https://urait.ru/bcode/455806>. URL: <https://urait.ru/book/cover/2064EF41-97FA-4071-9E65-14B56C8E191E>
  - Biomaterials. Veronique Mignonney (Editor). 248 p. 2014, Wiley-ISTE.

– Advances in Metallic Biomaterials Processing and Applications // edited by Mitsuo Niinomi, Takayuki Narushima, Masaaki Nakai. // Springer eBooks. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-46842-5>

б) дополнительная литература:

– Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 4-е, перераб. И доп. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007, - 784 с.: ил.

– Кондратов Л. П. Технология материалов и покрытий / Л. П. Кондратов, Н. Н. Божко. М. : МГУП, 2008. 226 с.

– Материаловедение: учебник для вузов / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 528 с.

– Материаловедение и технология металлов : учебное пособие для вузов по машиностроительным специальностям / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др. ; под ред. Г. П. Фетисова. - Изд. 3-е, испр. и доп.. - М. : Высшая школа, 2005. - 861, [1] с.: ил.. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000209322/000209322.pdf>.

– Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А. и др. Введение в физику поверхности. – М.: Наука, 2006. – 490 с.

–Горелик С. С., Добаткин С. В., Капуткина Л. М. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: Изд-во МИСИС, 2005. – 432 с.

– Пейсхаков А.М., Кучер А.М. Материаловедение технология конструкционных материалов. Учебник. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005. – 416 с.

– Химико-термическая обработка металлов и сплавов : справочник / Г. В. Борисенко, Л. А. Васильев, Л. Г. Ворошнин [и др.]. М. : Металлургия, 1981. 424 с.

– Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардолина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с.

– Кришталл М. А. Многокомпонентная диффузия в металлах / М. А. Кришталл, А.И. Волков. М. : Металлургия, 1985. 176 с.

– Методологические особенности деформационного поведения металлических медицин-ских материалов и имплантатов: Методическое пособие. / В.Э. Гюнтер. - Томск: Изд-во МИЦ, 2013. –32 с.

– Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы: В 14 томах / Под ред. В.Э. Гюнтера. Медицинские материалы с памятью формы. Т.1 / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Т.Л.Чекалкин, В.Н. Олесова и др. - Томск: Изд-во МИЦ, 2011. –534 с.

– Biomedical Nanomaterials. Yuliang Zhao (Editor), Youqing Shen (Editor). ISBN: 978-3-527-33798-9. 504 p. 2016

– Medical Coatings and Deposition Technologies. David Glocker (Editor), Shrirang Ranade (Editor). p. 2016.

– Biomaterials from Nature for Advanced Devices and Therapies. Nuno M. Neves (Editor), Rui L. Reis (Editor). 2016.

в) ресурсы сети Интернет:

– SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/> (Электронный ресурс SpringerLink: <http://link.springer.com/> ;).

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: [http://elibrary.ru/defaultx.asp?](http://elibrary.ru/defaultx.asp?;);

– ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>

– Электронная библиотека ТГУ: [http://www.lib.tsu.ru/ru](http://www.lib.tsu.ru/ru;);

### **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:

- Научная электронная библиотека – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
- База данных по материаловедению Springer Materials – [www.materials.springer.com](http://www.materials.springer.com)
- Библиотека журналов издательства John Wiley & Son и др., например, Wiley Online Library – [www.onlinelibrary.wiley.com](http://www.onlinelibrary.wiley.com)
- Коллекции журналов Sage по естественным, техническим наукам и медицине – [www.online.sagepub.com](http://www.online.sagepub.com)
- Политематическая база данных издательства Elsevier – [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

#### **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 соответствующим оборудованием, включающие лабораторные помещения центра коллективного пользования «НАНОТЕХ» на базе Томского государственного университета, лабораторные помещения Сибирского физико-технического института на базе лабораторий «Сверхэластичных биоинтерфейсов», «Медицинских материалов и имплантатов с памятью формы» и «Физики высокопрочных кристаллов» с использованием комплекса технологического оборудования для производства порошков, покрытий и литых сплавов, а также аналитического оборудования для изучения структуры, механических свойств и биосовместимости материалов.

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

Марченко Екатерина Сергеевна, кандидат физико-математических наук, и.о. зав. кафедрой кафедры прочности и проектирования физико-технического факультета ТГУ