

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

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан ФТФ

Ю.Н. РЫЖИХ

06

20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Современные технологии структурного дизайна материалов ч. II

по направлению подготовки

15.04.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки :

Механика биокomпозитов, получение и моделирование их структуры и свойств

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.06

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;

– ОПК-1 – Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;

– ПК-1 – Способен критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты;

– 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.

ИОПК-1.1 Знать современные проблемы и задачи прикладной механики, приоритетные направления научных и прикладных работ в области прикладной механики, подходы и методы формулировки критериев оценки решения задач в области прикладной механики.

ИОПК-1.2 Уметь формулировать цели и задачи исследования при решении приоритетных задач прикладной механики, выбирать и создавать критерии оценки решений задач прикладной механики.

ИОПК-1.3 Владеть навыками формулировки целей и задач исследования при решении приоритетных задач прикладной механики, выбирать и создавать критерии оценки решений задач прикладной механики.

ИПК 1.1 Знать перспективные направления и последние достижения современной науки и техники в области производства объемных материалов, соединений, композитов на их основе и изделий из них.

ИПК 1.2 Знать: современные проблемы прикладной механики, методы планирования научно-исследовательской работы, способы решения научных задач механики, обработки и анализа полученных данных, представления результатов.

ИПК 1.3 Уметь осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий.

ИПК 1.4 Уметь ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач.

ИПК 1.5 Уметь анализировать, интерпретировать, оценивать, представлять результаты собственных исследований в профессиональном сообществе и защищать результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.

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

– Знакомство студентов с современными направлениями в создании материалов с превосходными эксплуатационными характеристиками, с технологическими решениями и инженерными подходами эффективного управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов

– Формирование у обучающихся представлений об актуальных подходах к структурному дизайну функциональных материалов на различных масштабных уровнях: макрогеометрия, микроструктура и параметры тонкой кристаллической структуры материалов, и их влияние на эффективный адаптационный отклик материалов на внешнее воздействие;

– Освоить практические навыки оценки и управления эксплуатационными характеристиками материалов с помощью приложения современных принципов структурного дизайна.

– Познакомить студентов с возможной модификацией промышленных технологий, обеспечивающих получение материалов с улучшенными характеристиками.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Материаловедение и технология материалов», «Материалы медицинского назначения», «Современные технологии структурного дизайна материалов ч. I».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-лабораторные: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Технология полимерных материалов.

Методы получения синтетических полимеров. Полимеризация. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Координационно-ионная (стереоспецифическая) полимеризация. Ступенчатая полимеризация. Сополимеризация. Технические способы проведения гомо-и сополимеризации. Поликонденсация. Блочная полимеризация. Очистка полимеров. Технология переработки полимерных материалов. Каландрование. Литье в форме. Ротационное литье. Отливка пленок. Прямое прессование. Литье под давлением. Пневмоформование. Экструзия. Вспенивание. Армирование. Технологии полимерных композиционных материалов. Технологии полимерных мембран. Синтез дендримеров. Технологические приемы получения нанопористых материалов (темплатов). Основы строения и свойства материалов.

Тема 2. Технология металлических материалов.

Технологические свойства металлов и их сплавов.

Основы порошковой металлургии. Металлические нанокластеры. Газофазный синтез металлических нанокластеров. Метод СВС получения интерметаллидов. Свойство литейных сплавов, классификация способов литья. Технология обработки металлов давлением. Повышение качества металлических материалов. Легирование, дополнительные технологические процессы.

Осаждение из коллоидных растворов.

Получение металлических наноматериалов методами интенсивной пластической деформации. Технологии металлических материалов для медицины. Основы строения и свойства материалов

Тема 3. Технология гибридных материалов.

Интеркаляционный метод. Темплатный синтез. Золь-гель процесс. Модификация минеральной поверхности органическими соединениями. Блок-сополимеризация полимеров различной природы. Композиты ГАП–коллаген. Композиционные материалы на металлической и керамической основе, а также керметы для функциональных применений в области биомедицины

Тема 4. Методы исследования в материаловедении

Статистическая обработка результатов наблюдений. Основные статистические характеристики. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Регрессионный анализ. Металлография. Систематизация структуры с геометрической точки зрения. Основные методы количественной металлографии. Фрактальный анализ в материаловедении.

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 третьем семестре проводится в виде письменного экзамена и отчетов по лабораторным работам. Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов из разных разделов курса. Вопросы экзамена проверяют сформированность ИОПК – 1.1, ИПК – 1.1., ИПК– 1.2, ИПК – 4.1.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Методы получения металлических порошков.
2. Основные способы производства изделий из металлических порошков.
3. Способы получения пористых изделий.

4. Условия кристаллизации металлов и сплавов.
5. Влияние условий кристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов.
6. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, ликвация и газовая пористость.
7. Основные виды обработки давлением
8. Технология производства пластмасс и резин.
9. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.
Технология изготовления современных композиционных материалов: дисперсно-упрочненных, волокнистых, на неметаллической основе, на металлической основе, гибридных.
10. Особенности строения композитов, роль армирующих компонентов и матрицы
11. Композиционные материалы, классификация композиционных материалов.
12. Классификация технологий формования изделий, обладающих комплексной геометрией.
13. Волоконное упрочнение композиционных материалов.
14. Слоисто-градиентные структуры в композиционных материалах и методы их получения.
15. Пористые материалы для конструкционных, биомедицинских применений и химической промышленности.

При выполнении лабораторных работ каждый из студентов берет на себя руководство определенным этапом работы. Формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей получения материалов. Организует работу команды с целью получения материала и исследования его структуры. 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. Результатом выполнения лабораторного практикума является составление индивидуальных отчетов о проделанной работе малыми коллективами по 2-3 обучающихся. Отчет по лабораторным работам должен содержать цель, задачи исследования, схемы, таблицы, графики, рисунки, подробные выводы. Защита отчета проверяет сформированность ИОПК– 1.2, ИОПК– 1.3., ИПК– 1.3., ИПК– 1.4., ИПК– 1.5., ИПК – 4.2., ИПК – 4.3.

Примерные темы лабораторных работ:

- **Лабораторная работа №1.** Технологии получения композиционных материалов на металлической основе с применением порошковых технологий: активация порошковых масс и компактирование, спекание компактов в воздушной среде, в среде защитной атмосферы и спекания под давлением.
- **Лабораторная работа №2.** Получение слоистых и слоисто-градиентных композиционных материалов путем последовательного спекания под давлением.
- **Лабораторная работа №3.** Знакомство с аддитивными методами формования: проволочные технологии получения металлических изделий, электролучевое спекание порошковых масс.
- **Лабораторная работа №4.** Оценка шероховатости поверхности и определения фрактальной размерности.

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:

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
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., ИОПК – 1.1, ИОПК– 1.2., ИОПК– 1.3. , ИПК – 1.1., ИПК– 1.2., ИПК– 1.3., ИПК– 1.4., ИПК– 1.5., 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=22420>

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>

– Верещагин В.И. Аддитивные технологии: Учебное пособие / Верещагин В.И., Хабас Т.А., Кулинич Е.А., Игнатов В.П. – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 148 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25758967>

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. Кардонина, 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 медицинских 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.
- Современные композиционные строительные материалы / И.Ю. Шитова – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2015. – 136 с.
- Мальцева Л. А. Жидкофазные технологии получения композиционных материалов. Матрицы. Упрочнители : [учебное пособие] / Л. А. Мальцева, В. А. Шарапова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 120 с. — ISBN 978-5-7996-1033-3.

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?;>
- 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;>

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

- Сервис индексации и поиска научных изданий – scholar.google.ru
- База данных по материаловедению Springer Materials – www.materials.springer.com
- Библиотека журналов издательства John Wiley & Son и др., например, Wiley Online Library – www.onlinelibrary.wiley.com
- Коллекции журналов Sage по естественным, техническим наукам и медицине – www.online.sagepub.com
- Политематическая база данных издательства Elsevier – 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 Лаборатории физической мезомеханики и неразрушающих методов контроля Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН с использованием комплекса технологического оборудования для порошковых технологий получения материалов, а также аналитического оборудования для изучения структуры и эксплуатационных характеристик материалов.

15. Информация о разработчиках

Буяков Алевсей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры прочности и проектирования Физико-технического факультета.