

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

Физико-технический факультет



Рабочая программа дисциплины

Современные технологии структурного дизайна материалов ч.I

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.04

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-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- УК-6 – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- 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-2.1 Формулирует цель проекта, обосновывает его значимость и реализуемость.

ИУК-2.2 Разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.

ИУК-2.3 Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами.

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.

ИУК-6.1 Разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности.

ИУК-6.2 Реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.

ИУК-6.3 Оценивает результаты реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений.

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

Второй семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Материаловедение и технологии материалов», «Материалы

медицинского назначения». Либо необходимы знания иных курсов аналогичных по содержанию.

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 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 8 ч.

-лабораторные: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Технология углеродных материалов.

Способы получения алмазов. Получение фуллеренов и фуллеритов. Углеродные нанотрубки. Производство многослойных и однослойных нанотрубок. Методы очистки нанотрубок. Выравнивание нанотрубных образцов. Технология графена. Основы строения и свойства материалов.

Тема 2. Технология керамических материалов.

Элементы технологии керамических материалов (подготовка исходных компонентов, перемешивание, формование изделий, спекание). Получение порошков. Технологические характеристики исходных керамических масс.

Технология керамик медицинского назначения (биоинертная керамика, стеклокерамические материалы, биокерамика на основе фосфатов кальция).

Регулируемая кристаллизация ситталов. Основы строения и свойства материалов.

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 во втором семестре проводится в виде письменного зачета и отчетов по лабораторным работам. Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух вопросов из разных разделов курса. Вопросы зачета проверяют сформированность ИОПК – 1.1, ИПК – 1.1., ИПК– 1.2, ИПК – 4.1.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Что такое фуллерен?
2. Опишите технологию получения многослойных и однослойных углеродных нанотрубок.
3. Объясните строение, принципы получения и характерные свойства керамики.
4. Перечислите оборудование, используемое для получения керамики.
5. Как изменяется плотность по высоте брикета в случае прессования?
6. Что такое усадка в процессе спекания?
7. Что такое активация процесса спекания?
8. С какой целью проводят предварительный отжиг Al_2O_3 в технологии корундовой керамики?
9. Для чего в порошок Al_2O_3 вводят добавку TiO_2 ?

10. Для чего проводят стабилизацию ZrO_2 ?
11. Какие факторы обусловили создание высокопрочных циркониевых керамик?
12. С какой целью в порошковую шихту вводят технологические добавки?
13. Почему при спекании необходима выдержка изделий при заданной температуре?

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, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-6.1, ИУК-6.2, ИУК-6.3. 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 керамической 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.** Получение пористых керамических материалов: метод введения порообразующих частиц, метод реплики, получение криогелей

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

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «зачтено», «не зачтено» и проставляются в зависимости от количества набранных баллов.

Соответствие оценок полученным баллам представлено в таблице:

не зачтено		зачтено	
0 – 59 баллов	60 – 73 баллов	74 – 87 баллов	88 – 100 баллов

Оценка «зачтено» свидетельствует об успешном достижении магистрантами результатов обучения по дисциплине: ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК – 3.1., ИУК – 3.2., ИУК – 3.3., ИУК-6.1, ИУК-6.2, ИУК-6.3, 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?id=24747>

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>

– Верещагин В. И. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины: Учебное пособие / Жуков А.О., Бондарева М.К., Буторин В.В., Буханец Д.И., Гладышев А.И., Заверзаев А.А., Ларин А.В., Лысенко С.Н., Маслѣнкин Е.В., Пестун У.А., Скрипачѣв В.О., Шахов Н.И. – Москва: Издательство Акционерное общество "Особое конструкторское бюро Московского энергетического института", 2020. – 1 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42986901>

– 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. Кардолина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с.

– Кристалл М. А. Многокомпонентная диффузия в металлах / М. А. Кристалл, 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?](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 OneNote, 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 Алесь Сергеевич, кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры прочности и проектирования Физико-технического факультета.