

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

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:  
Декан ФТФ

Ю.Н. РЫЖИХ

06 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Материалы медицинского назначения**

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.ДВ.01.01

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:

– ОПК-6 – Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы;

– ОПК-11 – Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;

– 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.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1 Знать современные информационно-коммуникационные технологии, основные глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности.

ИОПК-6.2 Уметь применять современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности.

ИОПК-6.3 Владеть методикой использования современной информационно-коммуникационной технологии, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской деятельности.

ИОПК-11.1 Знать основные подходы к определению направлений перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий.

ИОПК-11.2 Уметь анализировать направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий.

ИОПК-11.3 Владеть методиками анализа и определения направлений перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий.

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.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Изучить типы медицинских материалов, основные понятия, используемые при восстановлении и замене тканей и органов;
- Изучить критерии успешного взаимодействия природных и искусственных биоматериалов в организме человека;
- Изучить строение живых биологических материалов на разных структурных уровнях;
- Рассмотреть классификацию тканей и органов в человеческом теле, изучить влияние возраста на структуру и свойства опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы;
- Познакомиться с информацией, касающейся преимуществ и недостатков искусственных биоматериалов, поведения их в организме с целью адекватной оценки использования того или иного материала в качестве имплантата определенного органа или ткани;
- Познакомиться с возможной реакцией организма на имплантаты, типами тканей и их функциями, механизмом воспалительных реакций в тканях при контакте с биоматериалом и их последствиями;
- Научиться различать имплантаты и трансплантаты, изучить принципы биосовместимости материала и познакомиться с методами испытаний на биосовместимость, последними достижениями современной науки в области инжиниринга искусственных тканей и органов.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **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: «Анатомия человека».

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 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Клинические потребности и понятие о регенерации тканей

Трансплантация и имплантация, виды трансплантации, трансплантаты, донор, реципиент, материалы трансплантатов, имплантация, имплантаты, материалы имплантатов, воспаление и заживление ран, влияние имплантации, нормальное

заживление, заживление раны и имплантаты, взаимодействие между имплантатом и тканью.

#### Тема 2. Понятие о живых и неживых материалах

Клетки и ткани, эпителий, соединительная ткань, мышцы, нервная ткань, кости; металлы, керамика, полимеры, биокompозиты, биоактивные керамико-полимерные композиты, конструкторские критерии биокompозитов, инертные керамические композиты, поглощаемые полимерные матрицы

#### Тема 3. Строение мягких и твердых живых материалов

Строение мягких живых материалов, артерии, вены, капилляры, строение сосудистой стенки кровеносных сосудов, интима, медиа, адвентиция, строение кожи, эпидермис, дерма, подкожно-жировая клетчатка, строение мышц, саркоlemma, рецепторы и эффекторы, миофибриллы, филаменты; строение твердых живых материалов, скелет, строение костей структурные компоненты кости, микроструктурные особенности кости, компактная, губчатая костная ткань, остеоны, трабекулы, процесс ремоделирования костной ткани, влияние возраста на кость.

Тема 4. Практическое использование естественных и искусственных материалов в медицине:

Механизмы и уровни восстановления кости, цели фиксации перелома, ортопедические металлы, устройства для фиксации перелома, биоактивные материалы в качестве добавок костного трансплантата, замена суставов, замена сустава бедра, механизмы выхода из строя, выживаемость протеза бедра, новые разработки, направленные на улучшение выживаемости, замена коленного сустава, замена сустава лодыжки, замена сустава плеча, замена локтевого сустава, замена суставов пальцев, протезирование межпозвоночных дисков, искусственные органы, искусственная почка, искусственное сердце, искусственное лёгкое, искусственная печень, искусственная поджелудочная железа, искусственная кожа, искусственное ухо, искусственных глаз, искусственный нос, искусственная гортань, транспорт веществ в искусственных органах,, конвективный транспорт, диффузный транспорт, взаимодействие конвекции и диффузии, искусственные системы обмена, вязкость крови. Воздействие сдвига на кровяные клетки, взаимодействие крови и воздуха, поток крови в искусственных устройствах, обменники, диализ, системы искусственной стимуляции, клапаны сердца, насосы, протезы сосудов.

#### Тема 5. Инжиниринг тканей

Определения, проблема, источники клеток, условия культивирования клеток, трёхмерные взаимодействия, программирование клеток, перспектива, каркасы для инжиниринга тканей, классы потенциальных каркасных материалов, критерии идеальных каркасов, полимерные каркасы, биоактивные керамические каркасы, композиты, контроль за архитектурой, стерилизация, протоколы ведения клеточных культур, основные методы оценки жизнеспособности клеток, иммунохимические методы в инжиниринге тканей, основные иммунологические принципы, распространённые иммунохимические методы, используемые в биоматериалах, применение инжиниринга тканей в клинике.

#### Тема 6. Социальные и этические вопросы

Законодательное регулирование медицинских устройств, классификация медицинских устройств, передача технологий, направления передачи технологий, эффективность передачи технологий, альтернативные пути в направлении коммерциализации биоматериалов, этические проблемы, моральные неопределённости, общие моральные принципы, материальные принципы справедливости, последствия теоретической проблемы, источники конфликта, специфические этические проблемы по поводу биоматериалов.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения заданий по подготовке докладов и рефератов

по выбранным темам, взаимное рецензирование рефератов. Выполнение заданий по текущему контролю оценивается баллами и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

Баллы, выставленные за текущий контроль знаний, непосредственно влияют на оценку экзамена.

Вопросы контрольных работ текущего контроля, проводимые после каждой лекции, проверяют ИПК – 1.1. Ответы на вопросы необходимо дать в полной или краткой форме.

Подготовка докладов по индивидуальным темам, выбранным студентами из списка предлагаемых тем, проверяет сформированность ИОПК – 6.2., ИОПК – 11.2., ИПК – 1.3.

Защита докладов и написание рефератов по выбранным темам, а также взаимная проверка рефератов позволяет проверить сформированность ИПК – 1.5.

Примерный перечень вопросов контрольных работ:

1. Перечислите классы материалов, используемых для имплантации?
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к биоматериалам?
3. Что такое дендример и как его возможно использовать в медицине?
4. Какие факторы влияют на строение стенок кровеносных сосудов?
5. Какую функцию выполняют миофибриллы? Опишите их строение.
6. Перечислите составляющие любой хрящевой ткани.
7. В чем сходство и отличие гиалиновой и эластической хрящевой ткани?
8. Перечислите структурные слои гиалинового хряща.
9. Чем отличается компактная костная ткань от губчатой костной ткани?
10. Опишите строение основного структурного элемента компактной кости.
11. Дайте определение кластерам.
12. Для чего были созданы эндодральные углеродные комплексы?
13. Что такое шварциты?
14. Что такое цеолиты и чем они схожи с кубическим графитом?
15. Что такое нанопиподы?
16. Чем отличаются нанопиподы с фуллеренами  $C_{60}$  и  $C_{70}$ ?

Примерный перечень тем докладов:

1. Протезирование суставов: коленного сустава, голеностопного сустава.
2. Протезирование суставов: плечевого сустава, локтевого сустава, суставов пальцев.
3. Искусственные органы: искусственная почка.
4. Искусственные органы: искусственное сердце, поджелудочная железа.
5. Искусственные органы: искусственная печень, легкое.
6. Искусственные органы: искусственные ухо, глаз, нос, гортань.
7. Аппараты и способы сращивания костей.
8. Инжиниринг тканей: источники клеток, условия культивирования клеток, программирование клеток, подходы *in vivo* и *in vitro*.
9. Законодательство в области тканевой инженерии, этические нормы
10. Материалы для депонирования и контролируемой доставки лекарственных препаратов.
11. Биодegradуемые материалы и механизмы биодеструкции имплантатов.
12. Биотехнические системы для мониторинга за состоянием больных.
13. Челюстно-лицевое протезирование.
14. Керамические и композиционные материалы на основе фосфатов кальция для медицины.
15. Оксидная и циркониевая керамика для медицины.
16. Тканевая реакция на имплантаты.

17. Зуботехническое материаловедение: моделировочные материалы, воски и восковые смеси, применяемые в зуботехническом производстве.
18. Стоматологические пластмассы.
19. Изделия и имплантаты для стоматологии.
20. Цеолиты для медицины.
21. Материалы для реконструкции мягких тканей и внутренних органов
22. Клонирование.

Количество баллов за экзамен определяется как средний балл выставленный за все этапы текущей успеваемости (контрольные работы, защиту презентации, написание реферата).

Результаты экзамена 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: ИПК-1.1-1.5, ИОПК-6.1 – 6.2, ИОПК – 11.1-11.2.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24744>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Наноструктуры в биомедицине / Агравал Амит, Бетагери Гуру В., Блэкборн Уильям Х. и др. ; под ред. К. Е. Гонсалвес [и др.] ; пер. с англ. С. А. Бусева [и др.]. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 519 с.
  - Тканевая инженерия и клеточные технологии с использованием пористо-проницаемых инкубаторов из никелида титана / [О. В. Кокорев, В. Э. Гюнтер, Г. Ц. Дамбаев и др.] ; под ред. В. Э. Гюнтера ; НИИ мед. материалов с памятью формы Сиб. физ.-техн. ин-та Том. гос. ун-та, Сиб. гос. мед. ун-т, University of Ulsan, Томский НИИ онкологии. - Томск : Издательство МИЦ, 2016. - 149 с.: ил., табл. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000635178>
  - Хенч Л. Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Хенч, Д. Джонс ; пер. с англ. Ю. Л. Цвирко под ред. А. А. Лушниковой. - Москва : Техносфера, 2007. - 303 с.
- б) дополнительная литература:
  - Introduction to biomaterials / edited by Donglu Shi. - Singapore [a. o.] : World Scientific, 2006. - 253 p. .
  - Наноструктуры в биомедицине / [Джозеф В. Фриман, Ли Д. Райт, Като Т. Лоренсин и др.] ; под ред. К. Е. Гонсалвес [и др.] ; пер. с англ. С. А. Бусева [и др.]. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 519 с.

– Хлусов И. А. Основы биомеханики биосовместимых материалов и биологических тканей: учебное пособие/ И. А. Хлусов, В. Ф. Пичугин, М. А. Рябцева. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 149 с.

– Голик В. П. Челюстно-лицевая ортопедия : учебное пособие / В. П. Голик [и др.]. – Харьков, 2010. – 99 с.

– Уайэтт О. Г. Металлы, керамики, полимеры : Введение к изучению структуры и свойств технических материалов / О. Уайэтт, Д. Дью-Хьюз ; пер. с англ. А. я. Беленького, Б. М. Могутнова, Л. Г. Орлова ; под ред. Б. Я. Любова. – М. : Атомиздат, 1979. – 577 с.

– 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 Том. гос. ун-та, 2014. – 594 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000494642>

– Баринов С. М., Комлев В. С. Биокерамика на основе фосфатов кальция [Электронный ресурс]/ Институт физико-химических проблем керамических материалов. — М: Паука, 2005. —204 с. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=484608>.

в) ресурсы сети Интернет:

– Российский журнал биомеханики – <https://vestnik.pstu.ru/biomech/about/inf/>

– Журнал «Вестник Трансплантологии и искусственных органов» - <https://journal.transpl.ru>

– Официальный сайт Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования Минздрава России (г.Чебоксары)– <https://www.orthoscheb.com/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.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.

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

Чайковская Татьяна Витальевна, доктор физико-математических наук, профессор кафедры прочности и проектирования физико-технического факультета ТГУ.