

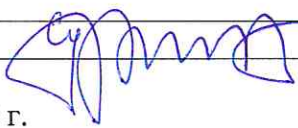
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШХБТ
 М.Е. Трусова
 «__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2022 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Материалы и покрытия биомедицинского назначения			
Направление подготовки	18.04.01 Химические технологии		
Образовательная программа	Химическая инженерия		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовая работа	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ИШХБТ
------------------------------	-----------	------------------------------	-------

Руководитель ООП		Ивашкина Е.Н.
Преподаватель		Сурменев Р.А.

2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен к поиску, обработке, анализу, систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик, средств решения задачи Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие и связи между ними	УК(У)-1.1 У1	умеет выделять составляющие проблемной ситуации
		И.УК(У)-1.2	Выстраивает, реконструирует и оценивает научную аргументацию при анализе информации	УК(У)-1.2 У1	умеет применять различные типы научной аргументации для доказательства или опровержения представленной информации
ПК(У)-2 УК(У)-2	Способен к применению теоретических основ химических процессов для их качественного и количественного описания и анализа Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1.	Формулирует цель проекта, обосновывает его значимость и реализуемость, разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений	УК(У)-2.1 У1	умеет применять на практике теоретические и практические навыки управления жизненным циклом проекта
		И.УК(У)-2.2	Использует стандартные инструменты для управления жизненным циклом проекта	УК(У)-2.2 З1	знает системные принципы управления и организации проектом на всех этапах его жизненного цикла
ПК(У)-11	Способен к созданию химических соединений и материалов биомедицинского назначения и (или) проведению их анализа, в том числе in vivo и in vitro исследований	И.ПК(У)-11.7	Проводит расчеты основных параметров получения материалов и покрытий биомедицинского назначения	ПК(У)-11.7 В1	владеет способностью выполнения необходимых физико-химических расчетов основных параметров получения материалов и покрытий биомедицинского назначения
				ПК(У)-11.7 У1	умеет выбирать исходное сырье и оптимальные методы получения и анализа материалов и покрытий биомедицинского назначения
				ПК(У)-11.7 З1	знает физико-химические основы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					процессов получения и анализа материалов и покрытий биомедицинского назначения

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов и подходов современного биомедицинского материаловедения (может добавить для чего? Или где, в каких процессах студенты будут эти знания применять)	Код индикатора
РД2	Формулировать задачи в области биомедицинского материаловедения по получению различных материалов и покрытий с заранее заданными свойствами.	Код индикатора
РД3	Выполнять расчеты по физико-химическим, структурным свойствам материалов и покрытий биомедицинского назначения.	Код индикатора
РД4	Применять экспериментальные методы определения физико-химических, структурных свойств материалов биомедицинского назначения.	Код индикатора
	Владеть представлениями и навыками для решения широкого круга научно-прикладных задач в области биомедицинского материаловедения. Этот результат или убрать, или сделать его более конкретным. Как можно проверить достижение этого результата?	Код индикатора

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. <i>Классификация биоматериалов и покрытий</i>	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	25
Раздел 2. <i>Основные</i>	РД1, РД2,	Лекции	2

<i>методы и способы модифицирования поверхности различных биоматериалов</i>	РДЗ	Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	25
Раздел 3. <i>Пьезо- и магнитоэлектрические материалы для решения современных задач биологии и медицины.</i>	РД1, РД2, РДЗ	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	26

Сумма 110 ч

Раздел 1. Классификация биоматериалов и покрытий

В рамках раздела приводится классификация основных биоматериалов и покрытий биомедицинского назначения. Рассматриваются также области использования, ключевые достоинства и недостатки наиболее востребованных биосовместимых материалов и покрытий. Изучаются основные понятия, определяющие понятие биосовместимости, а также рассматривается понятие биоинертных, биоактивных и биотолерантных материалов.

Темы лекций:

Лекция 1. Основные виды биоматериалов и их основные свойства: керамика, металлы, полимеры и композиты. Структура, химический и фазовый состав; физико-механические свойства биоматериалов и покрытий. Физические и химические методы осаждения тонких покрытий. Электрохимические методы модифицирования поверхности биоматериалов. Нанотрубки. Покрытия. Антибактериальные поверхности. Наночастицы серебра. Кальций-фосфатные пленки.

Темы практических занятий:

1. Основные типы имплантатов и их характеристики. Влияние состава, структуры, шероховатости, смачиваемости поверхности и других факторов на механизмы консолидации имплантатов.
2. Материалы, используемые для восстановления поврежденных участков ткани – полимеры, керамика или композиты. Умные материалы для регенеративной медицины: их основные достоинства и недостатки.

Раздел 2. Основные методы и способы модифицирования поверхности различных биоматериалов

В рамках раздела рассматриваются вопросы модифицирования поверхности материалов биомедицинского назначения, а также наиболее широко распространенные способы модифицирования поверхности имплантатов, такие как физические (плазменное напыление, лазерная абляция, магнетронное осаждение), а также химические (биомиметические методы, электрофорез, микродуговое осаждение и т.д).

Темы лекций:

1. Методы и способы модифицирования поверхности различных биоматериалов

Темы практических занятий:

1. Способы модифицирования поверхности материалов медицинского назначения: физические и химические. Покрытия на поверхности металлов: оксиды металлов, кальций-фосфаты (гидроксиапатит), композитные покрытия.
2. Расчеты и анализ физико-механических характеристик имплантатов (на основе зависимости “напряжение-деформация”).

Темы лабораторных занятий:

1. Исследование смачиваемости поверхности биоматериала.
2. Исследование смачиваемости и поверхностной энергии биоматериала.
3. Исследование поверхностной энергии биоматериала (керамика, полимер или металл).
4. Исследование шероховатости поверхности биоматериала.
5. Защита лабораторных заданий.

Раздел 3. Пьезо- и магнитоэлектрические материалы для решения современных задач биологии и медицины.

В рамках раздела рассматриваются вопросы получения перспективных пьезо- и магнитоэлектрических материалов биомедицинского применения. Приводится анализ способов получения материалов с заранее заданными свойствами.

Темы лекций:

1. Пьезокерамика и пьезокомпозитные материалы. Магнитоэлектрические материалы.
2. Магнитоэлектрические наночастицы системы ядро-оболочка (core-shell). Магнитоактивные материалы и скэффолды. Технологии трехмерной печати материалов и изделий со сложной геометрией.

Темы практических занятий:

1. Пьезокерамика и пьезокомпозитные материалы.
2. Магнитоэлектрические материалы. Магнитоактивные скэффолды.
3. Магнитоэлектрические наночастицы системы ядро-оболочка.
4. Технологии трехмерной печати материалов и изделий со сложной геометрией.

Темы лабораторных занятий:

1. Синтез пьезопорошков перовскита титаната бария с пьезоактивной фазой.
2. Синтез магнитоэлектрических наночастиц системы ядро-оболочка с использованием микроволнового гидротермального синтеза.
3. Электроформование или магнитоактивного пьезоэлектрического скэффолда.
4. Защита лабораторных заданий.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы, работа над междисциплинарным проектом;

- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Панин В.Е. Наноструктурирование поверхностных слоев конструкционных материалов и нанесение наноструктурных покрытий = Nanostructuring of the surface layers of construction materials and nanostructured coating deposition : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Е. Панин, В. П. Сергеев, А. В. Панин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра материаловедения в машиностроении (ММС) ; Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт физики прочности и материаловедения (ИФПМ). 2-е изд.. 1 компьютерный файл (pdf; 20.8 MB). Томск: Изд-во ТПУ, 2013. Заглавие с титульного экрана. Электронная версия печатной публикации. Доступ из корпоративной сети ТПУ. Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m348.pdf>
2. Материаловедение: учебное пособие / И. М. Жарский, Н. П. Иванова, Д. В. Куис, Н. А. Свидунович. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 557 с. – ISBN 978-985-06-2517-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/75123> (дата обращения: 15.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Витязь П. А. Наноматериаловедение : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 511 с. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/65571> (дата обращения: 15.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Богуш М.В. Проектирование пьезоэлектрических датчиков на основе пространственных электротермоупругих моделей / М. В. Богуш; под ред. А. Е. Панича. — Москва : Техносфера, 2014. — 312 с.: ил. — (Пьезоэлектрическое приборостроение; Т. 9. — Мир электроники). — Библиогр.: с. 293-311. — ISBN 978-5-94836-371-4. Схема доступа:
<http://opac.lib.tpu.ru/document/1/RU%5CTPU%5Cbook%5C276757>. (дата обращения: 15.05.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Ремизов, И. И. Почему актуальны биосовместимые покрытия содержащие наночастицы? / И. И. Ремизов; науч. рук. А. Ю. Годымчук // Функциональные материалы: разработка, исследование, применение сборник тезисов докладов III Всероссийского конкурса научных докладов студентов, г.Томск, г.Тамбов, 26-27 мая 2015 г.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ) ; Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина ; ред. кол. И. А. Курзина [и др.]. – Томск : Изд-во ТПУ , 2015. – [С. 102]. – Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C96/100.pdf> (контент)

- Павлюк, Ульяна Валерьевна. Травление титановой подложки перед нанесением биосовместимых покрытий на основе оксинитрида титана = Polished titanium plate before application biocompatible of coatings based on titanium oxynitride [Электронный ресурс] / У. В. Павлюк, Л. А. Леонова // Новые материалы сборник материалов третьего междисциплинарного молодежного научного форума с международным участием, Москва, 21-24 Ноября 2017. Москва: ООО "БукиВеди" , 2017 . – [С. 794-795].Схема доступа: <http://n-materials.ru/wp-content/uploads/2017/11/Sbornik.pdf#page=794>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
- Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
- Научная электронная библиотека (НЭБ) - eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Google Chrome,
- Document Foundation LibreOffice
- Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

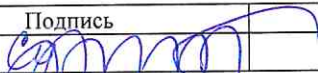
В учебном процессе используется следующее оборудование для занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория): 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а,116	Шкаф для приборов - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Доска магнитно-меловая(100*200) - 1 шт.; Интерактивный комплект QOMOQWB300 - 1 шт.; Сабвуфер MICROLAB M200 - 1 шт.; Презентатор ScreenMedia V-101 - 1 шт.; Мобильная подставка Qomo - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная белая поворотная на стойке (передвижная) 100x150 см - 2 шт.; Принтер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 018	Магнитная мешалка ПЭ 6110 с подогревом - 1 шт.;Помпа шприцевая инфузионная AITECS 2016 - 1 шт.;Ультразвуковая ванна 1,3 л - 1 шт.;Частотомер Ф-5401 - 1 шт.;Источник питания НУ 30002Е - 1 шт.;Муфельная печь МИМП-17М - 1 шт.;Мультиметр цифровой настольный VC8045-II - 1 шт.;Термоблок для РВД-2-150 - 1 шт.;Установка для получения полимерных образцов - 1 шт.;Ванна ультразвуковая Сапфир 0,8л ТЦ/без нагрева - 1 шт.;Магнитная мешалка Рива-03,4 - 1 шт.;Цифровой

		<p>осциллограф 4 канала, 100 МГц с функцией генератора Rigol DS1104-Z - 1 шт.; Концевая мера длины 1,008 мм класс точности 1"CNIC" - 1 шт.; Шкаф вытяжной металлический ЛК-1500 ШВ-МЕТ - 1 шт.; Паяльная станция LUKEY-702 - 1 шт.; Лабораторный гидравлический пресс для горячей запрессовки РП1-40 - 1 шт.; Автоматизированная установка для полиионной сборки полимерных покрытий - 1 шт.; Реактор высокого давления РВД-2-150 - 1 шт.; Весы электронные ACCULAB ALC210 - 1 шт.; Концевая мера длины 1,009 мм класс точности 1"CNIC" - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.</p> <p>Комплект учебной мебели на 3 посадочных места</p>
3	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (поточная лекционная аудитория)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 301</p>	<p>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.</p> <p>Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест</p>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология\ Перспективные химические и биомедицинские технологии» (приема 2022 г. очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ИШХБМТ		Р.А. Сурменев

Программа одобрена на заседании УМС выпускающей Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий (протокол от _____ 2022 г. № _____).

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании УМС (протокол)