

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»**

Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

ПРОГРАММА

вступительного испытания

междисциплинарного экзамена «Разработка и сопровождение
технологических процессов и производств в области биотехнических систем
и технологий» для поступающих на направление подготовки магистров
12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»
(магистерская программа «Разработка и сопровождение технологических
процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»)

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Биофизика

1. Биофизика как квинтэссенция естественных наук: физики, химии, биологии, математики. Структура биофизики.
2. Генерация и распространение нервных импульсов.
3. Слуховая рецепция. Устройство органа слуха. Коэффициент резонансного усиления звука и его частотная характеристика. Слышимый диапазон звука. Вестибулярный аппарат.
4. Обонятельная и вкусовая рецепция. Молекулярный механизм запаха.
5. Зрительная рецепция. Устройство глаза. Фоточувствительные элементы - палочки и колбочки. Спектральные характеристики колбочек.
6. Биофизика мышечного сокращения. Термодинамика механохимических процессов (химический и механический циклы).
7. Биофизика сердца. Строение сердца и его производительность. Систолически-диастолический цикл работы сердца. ЭКГ.
8. Биофизика легких. Строение и кровоснабжение легких.

Раздел 2. Биохимия

1. Предмет и структура биохимии. История биохимических знаний.
2. Механизм синтеза полипептидов на рибосомах.
3. Основные природные моно-, олиго- и полисахариды. Метаболизм углеводов в организме.
4. Классификация липидов и их основные свойства. Метаболизм жиров в организме.
5. Ферменты: классификация, роль в организме. Механизм действия ферментов на биохимические реакции. Коферменты и аллостерические ферменты.
6. Витамины: классификация, роль в организме.
7. Общая схема обмена веществ в организме. Гомеостаз и гомеорез.
8. Биохимия крови.
9. Канонические аминокислоты, полипептиды, белки. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Канонические нуклеотиды. ДНК и РНК.
10. Гормоны. Схема управления гормональной секрецией. Обратная управляющая связь. Роль минеральных веществ.
11. Биохимия костной ткани.

Раздел 3. Материаловедение, технология конструктивных биоматериалов

1. Атомно-кристаллическое строение металлов.
2. Плавление и кристаллизация металлов. Строение кристаллического слитка.
3. Дефекты кристаллического строения. Полиморфизм металлов.

4. Диаграмма состояния сплавов железо-цементит.
24. Углеродистые и легированные стали. Классификация и маркировка легированных сталей.
25. Понятие о термической и химико-термической обработке сплавов. Мартенситное превращение.
26. Методы изучения структуры металлов.
27. Состав и классификация пластмасс.
28. Тугоплавкие металлы и сплавы.
29. Сравнительная характеристика металлов и неметаллов.
30. Основные физико-химические процессы получения чугуна.
31. Классификация способов литья.
32. Общая характеристика обработки металлов давлением.
33. Физико-механические основы свариваемости металлов.
34. Обработка поверхностей лезвийным и абразивным инструментом.
35. Резины и их применение.

Раздел 4. Моделирование биологических процессов и систем

1. Применение фракталов в моделировании биологических процессов. Естественные и искусственные фрактальные структуры биологического объекта.
2. Дивергенция и ротор в векторном поле биологической среды.
3. Моделирование процесса морфогенеза, нервной системы, работы сердца, пульсовой волны в артерии человека и роста костной ткани.
4. Термодинамика биологических процессов.
5. Методы планирования и математического анализа биологических экспериментов.

Раздел 5. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий

1. Виды измерительных сигналов. Основные формы измерительных сигналов и их математические модели.
2. Понятие модуляции измерительного сигнала. Виды модуляции.
3. Понятие фильтрации сигнала. Задачи фильтрации в медико-биологических исследованиях.
4. Принцип действия фотоэлектрических преобразователей. Виды диагностики с применением этих преобразователей.
5. Схема рентгеновской трубки. Принцип действия и ее применение в медицинской диагностике.
6. Методы преобразования цифровых сигналов в аналоговые и аналоговых в цифровые.
7. Структурная схема микропроцессорной системы. Технические средства, необходимые для создания информационно-вычислительных комплексов на базе микропроцессорной техники.
8. Схема электронного микроскопа. Области применения оптической и электронной микроскопии.

Раздел 6. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы

1. Функциональная схема электрокардиографа. Назначение электродов и электронных усилителей в приборе.
2. Принцип действия кардиостимулятора. Типы кардиостимуляторов, их медицинские особенности.
3. Принцип действия магнетрона. Примеры применения СВЧ излучения для медицинских целей.
4. Принцип действия тепловизионной системы. Примеры применения телевидения в медицине.
5. Понятие манипулятора, робота. Примеры применения манипуляторов в медицинской аппаратуре.
6. 55. Функциональная схема ультразвуковой аппаратуры.
7. Схема и принцип действия стабилизированного выпрямителя. Типы источников питания, применяемых в медицинской аппаратуре. Схема управляемого выпрямителя на тиристорах.
8. Принцип действия медицинского аппарата «искусственная почка».
9. Основные технические элементы вакуумной техники. Использование вакуумной техники в медицинской практике.

Раздел 7. Организация научных исследований

1. Одно и многопроцессорные компьютеры. Структура современного компьютера для обработки научных результатов.
2. Искусственные нейронные сети, применяемые для интеллектуализации компьютеров в научных исследованиях.
3. Оперативная память для хранения научных результатов.
4. Методы компьютерной обработки результатов научного эксперимента на основе математической статистики.

Раздел 8. Физико-химические и медико-биологические свойства биоактивных материалов

1. Остеопластические материалы биологического происхождения: Аутогенная (аутологичная) костная ткань. Аллогенные трансплантаты.
2. Материалы небиологического происхождения: полимеры: органические полимеры, неорганические полимеры; металлы: титан и его сплавы, цирконий, тантал, кобальтохромовые сплавы, стали; композиционные материалы.
3. Биосовместимые покрытия имплантатов. Способы нанесения пористых покрытий на имплантаты.
4. Электроплазменное напыление биокomпозиционных покрытий. Схема плазменного напыления. Зависимость основных характеристик покрытий от режимов процесса напыления и предварительной подготовки поверхности.
5. Биоактивные кальций-фосфатные материалы в качестве компонентов покрытий дентальных имплантатов.

6. Контроль качества плазмонапыленных биокomпозиционных покрытий имплантатов.

7. Ультразвуковое обезжиривание и очистка титановых основ дентальных имплантатов.

8. Кинетика воздушно-абразивной обработки металлов.

9. Методика жидкофазного синтеза гидроксиапатита. Рентгеновский фазовый анализ порошковых биоактивных материалов.

Раздел 9. Новые технологии в обработке материалов

1. Основные понятия о новых методах и технологиях обработки. Классификация технологий.

2. Основы теории лазерной, плазменной, ионно- и электроннолучевой обработки. Понятие концентрированных потоков энергии.

3. Кристаллические и аморфные структуры материалов. Аморфизация и наноструктурирование. Движение ионов и электронов в аморфном и кристаллическом теле.

4. Виды энергетического воздействия при обработке. Тепловая и механическая энергии, как основной вид энергии в контактной зоне. Закономерности развития упруго-пластических деформаций и напряжений при обработке.

5. Фазовые переходы и объемные фазово-структурные превращения. Поверхностная закалка и скин-эффект.

6. Методы и технические средства изучения и контроля материалов, подвергнутых лучевой, плазменной и физико-химической обработке.

7. Профилометрия и исследование морфологии поверхности материалов.

8. Масс-спектрометрия вторичных ионов.

9. Особенности взаимодействия потоков энергии с материалом при формообразовании с увеличением массы изделия (нанесение покрытий).

10. Лазерная металлизация. Электрофорез. Электроискровое легирование. Ультразвуковая металлизация. Плазменная и электродуговая металлизация. Ионно-лучевая имплантация. Плазменное и детонационное напыление.

11. Устройства формирования и ускорения пучка. Основные понятия ионной и электронной оптики. Общие свойства ионно-оптических элементов. Масс-сепаратор.

12. Системы сканирования ионного и электронного луча. Приемные фотоэлектронные и полупроводниковые устройства. Системы измерения тока и дозы имплантации.

13. Лазерная обработка и электронно-лучевая обработка.

14. Плазменная резка и электроэрозионная обработка.

15. Ультразвуковая обработка.

Раздел 10. Конструирование и технология производства приборов и аппаратов

1. Содержание процесса конструирования. Основные работы, выполняемые при разработке медицинской техники.
2. Технические требования (заявка на разработку).
3. Функциональный анализ. Функциональная схема и ее назначение.
4. Порядок и этапы разработки конструкторской документации. Технические предложения. Эскизно-технический проект. Рабочий проект.
5. Понятие о базировании и классификация баз. Выбор баз.
6. Метод проб и ошибок. Метод мозгового штурма.
7. Морфологический и системный анализ. Направленный поиск решения.
8. Точность формы и ее обозначения. Точность взаимного расположения поверхностей. Шероховатость поверхности детали.

Раздел 11. Материалы и технологии формирования покрытий для биомедицинской техники

1. Виды композиционных материалов. Волокнистые композиционные материалы.
2. Состав и классификация полимерных материалов. Термопластичные и термореактивные полимерные материалы. Их применение в медицине.
3. Основные характеристики пленочных материалов и методы их оценки. Придание пленочным материалам бактериостатических свойств.
4. Технологическое оборудование, используемое при нанесении порошковых покрытий в производстве имплантатов.
5. Титан и его сплавы. Свойства, фазовые превращения. Промышленная обработка, коррозионная стойкость.
6. Методы исследования пленочных и объемных материалов: сходства и отличия.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Фомин А.А. Плазменное напыление порошковых покрытий и электротермическая обработка титановых изделий: учебное пособие для студентов направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов (магистратура)", 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии", 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" (магистратура) / А. А. Фомин ; Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А. - Саратов : СГТУ, 2021. - 108 с.

2. Фомин А.А. Инженерия поверхности функциональных материалов и численное моделирование физических процессов при индукционной обработке металлов: учеб. пособие / А.А. Фомин. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-7433-3373-8.

3. Плазменное напыление биосовместимых покрытий и методы контроля их свойств: учебное пособие для студентов направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов"/ О.А. Маркелова, В.А.Кошуро, В.М.Таран, А.А.Фомин; Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А. -Саратов, 2023. - 159 с.

4. Белик, К.Д. Биомеханика. Основные понятия. Эндопротезирование тканей и органов : учебное пособие/ К. Д. Белик, А.Н. Пель. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-7782-2523-7.— Текст: электронный// Цифровой образовательный ресурс— URL: <https://www.iprbookshop.ru/45079.html>

5. Бигдай, Е. В. Биофизика для инженеров. Том 2. Биомеханика, информация и регулирование в живых системах: учебное пособие / Е. В. Бигдай, С. П. Вихров, Н. В. Гривенная ; под редакцией С. П. Вихров, В. О. Самойлов. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 457 с. — ISBN 978-5-4487-0356-0. — Текст: электронный// Цифровой образовательный ресурс URL: <https://www.iprbookshop.ru/79615.html>

6. Проектирование информационных систем для контроля и управления техническими объектами: учеб. пособие / В.М. Таран, А.В. Лясникова. Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов: СГТУ, 2018. - 384 с.

7. Пористые нанокompозитные материалы и покрытия: технологии получения, исследование свойств, перспективы применения: учебное пособие / И. П. Мельникова, А. В. Лясникова. Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов: СГТУ, 2018. – 361 с.

8. Имплантаты в медицине: история вопроса, современные проблемы, перспективы: учеб. пособие / А.В. Лясникова, О.А. Дударева. Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов: СГТУ, 2018. – 573 с.

9. Введение в биоинженерию: учеб. пособие/ В.М.Таран, А.В.Лясникова, О.А.Дударева. Саратов: СГТУ, 2016. – 150 с.

10. Основы конструирования приборов и аппаратов: учеб. пособие / В.М.Таран, О.А.Дударева, О.А.Маркелова, Н.В.Протасова. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2016. – 171 с.

11. Основы технологии производства приборов и аппаратов: учеб. пособие/ В.М.Таран, О.А.Дударева, О.А.Маркелова, И.П.Гришина. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2016. – 103 с.

12. Электрохимическая обработка поверхности костных титановых имплантатов : монография/ И. В. Родионов, В. А. Кошуро, А. А. Фомин ; под общ. ред. И. В. Родионова ; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов : СГТУ, 2016. - 234 с.

Дополнительная литература

1. Перинская И.В., Перинский В.В., Лясников В.Н. Коммерциализация наукоемких технологий, анализ и синтез решений в инженерном творчестве / И.В. Перинская, В.В. Перинский, В.Н. Лясников. - Саратов: ИЦ «Наука», 2013. - 255 с.

2. Санников Р.Х. Теория подобия и моделирования. Планирование инженерного эксперимента. Учебное пособие - Уфа: УГНТУ, 2010. - 214 с.

3. Ершов Ю.А, Щукин С.И. Основы анализа биотехнических систем: учеб. пособие / Ю.А. Ершов, С.И. Щукин.- Москва: Изд-во. МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2011. с.-536.

4. Химченко, А. В. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110116.html> (дата обращения: 02.12.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Применение электронной техники в медицине / В.М. Таран, А.В. Лясникова. - Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2010. - 160с.

6. Таран В.М. Справочник биоинженера: учеб. пособие / В.М. Таран, А.В. Лясникова, О.А. Дударева. Москва: Прондо, 2014. – 889 с.

7. Белик, К. Д. Биомеханика. Основные понятия. Эндопротезирование тканей и органов [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. Д. Белик, А. Н. Пель. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 104 с. — 978-5-7782-2523-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45079.html>

8. Фролов, С.В. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 201000 «Биотехнические системы и технологии», а также аспирантов, проводящих исследования в медико-биологической области / С. В. Фролов, Т. А. Фролова. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 81 с. — 978-5-8265-1427-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64164.html>

ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. К биосовместимым материалам относится:
 1. Азотная кислота
 2. Тантал
 3. Пропан
 4. Ртуть
 5. Конструкционная сталь

2. Предметом биомедицины является
 1. Человеческий организм
 2. Клетка
 3. Геном
 4. Отдельные ткани
 5. Костная ткань

3. Назовите искусственный орган для поддержания функции дыхания.

4. Нервные клетки покрыты:
 1. Миелиновой оболочкой
 2. Эндоплазматической сетью
 3. Коллагеном
 4. Ферментами

5. Дайте понятие изоморфной системы применительно к биоинженерии.