

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Галунин Сергей Александрович

Должность: Директор департамента образования

Дата подписания: 01.03.2022 18:54:46

Уникальный программный ключ: образовательной программы подготовки магистров  
1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ec8658b

## АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ

по направлению

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

по программе

«Высокотехнологичные медицинские системы и комплексы»

### **«Коммерциализация результатов научных исследований и разработок»**

Актуальность данной дисциплины обусловлена необходимостью модернизации экономики в условиях смены существующего технологического уклада на основе реализации потенциала высокотехнологичных отраслей науки и техники, в том числе, в рамках программы "Цифровая экономика". Разработка и внедрение результатов научных исследований в экономическую деятельность организаций и предприятий является одним из ключевых факторов успеха экономических преобразований.

Реализация задач инновационного развития требует проведения квалифицированной и компетентной оценки экономической эффективности проектов, ориентированных на выпуск высокотехнологичной продукции и продвижение новых технологий.

Основной целью данной дисциплины является формирование у будущих магистров комплекса знаний, умений и практических навыков разработки бизнес-плана коммерциализации инновационных идей в форме создания новых/усовершенствованных видов продукции, товаров, работ и услуг, исследуемых в процессе проведения НИР магистранта.

Освоение поэтапной методики бизнес-планирования и проектирования различных инновационных проектов позволит обеспечить приобретение компетенций, необходимых при решении задач вывода полученных результатов на рынки сбыта и оценки их экономической эффективности.

## **«Методы компьютерной обработки и анализа медико-биологических данных»**

Дисциплина посвящена изучению методов компьютерной обработки и автоматического анализа биомедицинских данных. Рассматриваются методы представления экспериментальных данных и статистические методы их обработки, медицинская диагностика на основе теории статистических решений, классификация многомерных данных, задача сокращения размерности признакового пространства, параметрические и непараметрические методы машинного обучения и применение различных алгоритмов распознавания образов для задач автоматического анализа биомедицинских данных, примеры новых методологических концепций, направленных на модернизацию биоинженерных систем и технологий.

## **«Социальные коммуникации в профессиональной среде»**

Курс нацелен на развитие способности слушателей к критическому анализу конкретных коммуникативных практик и ситуаций межличностного взаимодействия и формирование навыков управления коммуникативным поведением в деловом взаимодействии. Обсуждаются и отрабатываются базовые коммуникативные навыки в деловой среде, приемы управления группой и принятия групповых решений, основы письменной деловой коммуникации и правила делового телефонного общения.

## **«Современные проблемы биомедицинской инженерии»**

Курс предусматривает ознакомление студентов с современными проблемами и наиболее перспективными направлениями биомедицинской инженерии (БМИ). Рассматриваются вопросы применения нанотехнологий в медицине, различные типы медицинских роботов, современная рентгенологическая техника, телемедицина, системы для бесконтактной регистрации физиологических показателей человека. Изучение учебной дисциплины позволит магистрам свободно ориентироваться в основных

проблемах фундаментальных и прикладных исследований в области биомедицинской инженерии, выявлять ее перспективные направления и возможности практического применения.

### **«Биотехнические системы и технологии»**

Целью дисциплины является формирование знаний студентов по методологии и базовым принципам построения биотехнических систем медицинского назначения, вопросам моделирования, синтеза и исследования биотехнических систем, разработки обобщенной структуры, исследования каналов информационного взаимодействия и управления биотехнической системы медицинского назначения, структуры информационного, методического, инструментального, программно-алгоритмического и метрологического обеспечения биотехнических систем, формирования навыков и профессиональных компетенций по синтезу биотехнических систем для задач диагностики и лечения пациентов, контроля, мониторинга и прогнозирования состояния здоровья пациентов.

### **«Русский язык как иностранный»**

Данная дисциплина ориентирована на обучение иностранных магистрантов нефилологических специальностей, имеющих диплом бакалавра или специалиста российских вузов и владеющих русским языком на уровне ТРКИ–2. Содержание программы составляют требования к уровню владения языком в различных видах речевой деятельности, а также языковой и речевой материал. Освоение программы позволит иностранным учащимся удовлетворить необходимые коммуникативные потребности прежде всего в учебной и социально-культурной сферах общения, создаст базу для успешного усвоения 4 специальных дисциплин и, в конечном итоге, успешной защиты ВКР. Курс русского языка для магистрантов призван обеспечить формирование коммуникативной компетенции выпускника на уровне, достаточном для квалифицированного осуществления им профессиональной деятельности на русском языке. Обучение осуществляется на

материале общенаучных, профильных, страноведческих, литературно-художественных и общественно политических текстов.

### **«Иностранный язык»**

Цель курса – обучение практическому владению иностранным языком (английским, немецким, французским), критерием которого является умение пользоваться наиболее употребительными языковыми средствами в основных видах речевой деятельности: говорение, аудирование, чтение и письмо. Задача курса – овладение способностью поддерживать коммуникацию в большинстве ситуаций, которые могут возникнуть в повседневной и профессиональной деятельности. По структуре курс делится на следующие аспекты (модули): разговорная практика и аудирование, чтение, письменная практика, практика перевода и практическая грамматика. Модули различаются тематикой и лексическим составом учебного и информационного материалов. Обеспечивается систематическое совершенствование всех четырех языковых умений и основных грамматических тем.

### **«Автоматизация биомедицинских исследований»**

Курс рассчитан на формирование у студентов практических навыков и профессиональных компетенций в области автоматизации биомедицинских исследований. Излагаются технологии, используемые при автоматизации биомедицинских исследований, основные принципы построения систем, реализующих эти технологии. Рассматриваются вопросы синтеза структур, их методического, информационного, инструментального обеспечения. Теоретические аспекты разработки автоматизированных исследовательских систем дополнены прикладными аспектами их применения.

### **«Структурное и алгоритмическое программирование в медицине»**

Курс рассчитан на формирование у студентов практических навыков и профессиональных компетенций по структурному и алгоритмическому

программированию. В курсе рассматриваются линейные списки, массивы и хэш-таблицы. Изучается их реализация в языке Python. Рассматривается понятие алгоритма, сортировки. Изучаются алгоритмы сортировок и их реализация в языке Python, рекурсивные алгоритмы, вопросы сложности алгоритма, асимптотической оценки сложности.

### **«Системы автоматизированного проектирования медицинских систем и комплексов»**

Курс обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций по использованию систем автоматизированного проектирования при разработке высокотехнологичных систем и комплексов медицинского назначения, разработке элементов механических конструкций приборов и комплексов, принципиальных схем электронных узлов и модулей, трассировки и разработке конструкции многослойных печатных плат электронных узлов и комплексов, вопросы 3D моделирования конструкций, разработки конструкторской документации на разрабатываемые изделия.

### **«Новые материалы в медицине и медицинской технике»**

Курс позволяет получить представление о наиболее перспективных направлениях развития современного медицинского материаловедения. В ходе освоения дисциплины студенты получают информацию о физико-химических основах технологии новых материалов для медицины. Слушатели познакомятся с основными типами материалов биомедицинского назначения, особенностями их физико-химических свойств и основными методами получения.

### **«Разработка программ и программных комплексов медицинского назначения на языке «Python»**

Курс обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций по программированию на языке Python. Рассматриваются базовые концепции языка программирования Python: синтаксис

языка, стандартные типы данных и операции над ними, функции и методы их обработки, написание и запуск программ в Интегрированной Среде Разработки PyCharm. Дается общее представление о принципах написания программ на Python, изучается стиль pep8. Рассматривается подключение сторонних модулей и библиотек.

### **«Разработка медицинских систем и комплексов с использованием 3D САПР»**

Курс направлен на формирование у студентов практических навыков и профессиональных компетенций по использованию AutoCad для задач проектирования элементов конструкции систем и комплексов медицинского назначения, разработки конструкторской документации при выполнении НИОКР.

### **«Средства и методы диагностики материалов для медицины и медицинской техники»**

В рамках освоения дисциплины рассматриваются характеристики материалов биомедицинского назначения и их классификация. Особое внимание уделяется методологическим проблемам подготовки материалов к процедурам диагностики. В ходе освоения дисциплины студенты знакомятся со спектром методов исследования и особенностями их использования для анализа свойств материалов медицинского назначения. В курсе представлены основные современные тенденции и направления развития методов и технических средств диагностики функциональных материалов. Отдельно рассматриваются методы и подходы аналитической химии, особенности их применения для анализа материалов медицинского назначения. Рассматривается методология оценки погрешности используемых методов и статистической обработки полученных результатов

### **«Сети и базы данных»**

В дисциплине рассматриваются основные вопросы по устройству медицинских локальных вычислительных сетей. Излагаются вопросы построения

и использования технологии баз данных в информационных системах лечебных учреждений. Рассмотрены как устоявшиеся теоретические вопросы, так и новые аспекты, мало отраженные в отечественной и переводной литературе.

### **«Технологии и методы анализа биомедицинских данных»**

Программа курса включает изучение основных алгоритмов машинного обучения с акцентом на их математическом описании и особенностях применения к данным биомедицинского профиля. Затрагиваются вопросы подготовки данных, отбора значимых признаков, дисперсионный анализ, деревья и леса решений, нейронные сети и технологии BigData. Во время практических и лабораторных занятий студенты учатся применять теоретические знания к практическим задачам анализа биомедицинских данных с использованием языка программирования Python. Изучается применение специализированных математических модулей Python, знание которых является важным для современных специалистов в сфере анализа данных. Курс ориентирован на слушателей, знакомых с основами статистики и методами анализа данных.

### **«Рентгенодифракционные методы исследования материалов медицинского назначения»**

Дисциплина обеспечит профессиональную подготовку обучающихся в области характеристики материалов, в том числе наноструктурированных. В ходе освоения дисциплины студенты познакомятся с современными тенденциями использования методов рентгеновского анализа для исследования химического и фазового состава, структурного состояния материалов, с возможностями определения среднего размера кристаллитов и микронапряжений; определения распределения кристаллитов по размерам.

## **«Технологии моделирования и 3-D визуализации биологических структур и органов»**

Курс направлен на формирование практических навыков и профессиональных компетенций по использованию технологий моделирования и 3D визуализации биологических структур и органов, по проведению исследований объектов моделирования и визуализации, направленных на проведение малоинвазивных хирургических операций, разработку имплантируемых устройств съема, регистрации биомедицинских сигналов, оказания лечебного воздействия.

## **«Технологии обработки и анализа больших массивов медицинских данных»**

Курс направлен на формирование практических навыков и профессиональных компетенций по использованию технологий Big Data, выявлении закономерностей изменения данных, наличия краткосрочных и долгосрочных циклов изменения характеристик объектов исследований, взаимосвязи процессов и сигналов. Рассматриваются методы оценки мощности процессов и значимых показателей и признаков заболеваний, снижения размерности данных и компактного описания свойств и поведения объектов.

## **«Технологии проектирования медицинских микропроцессорных систем»**

Курс обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций, направленных на проектирование, разработку, производство и использование высокотехнологичных микропроцессорных медицинских систем и комплексов. Практическая направленность дисциплины предполагает разработку и отладку встроенного программного обеспечения микропроцессорных систем с использованием соответствующих программно-аппаратных лабораторных комплексов, включающих микропроцессорные лабораторные стенды и персональные компьютеры. Результатом освоения дисциплины является приобретение практических навыков разработки и эксплуатации микропроцессорных систем для медицинского назначения.



## **«Физико-химические основы конструирования материалов для медицины»**

Дисциплина знакомит магистрантов с основами конструирования материалов, базирующимся на использовании физико-химических моделей, устанавливающих связь между изотопным, элементным и химическим составом, строением и свойствами химических соединений, веществ и материалов, в том числе наноматериалов.

## **«Технологии удаленного мониторинга состояния здоровья»**

Дисциплина обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций по вопросам разработки и применения технологий удаленного мониторинга и контроля состоянием здоровья людей. Изучаются этапы съема и регистрации биомедицинских сигналов, формирования комплекса диагностически значимых показателей, передачи, обработки и анализа биомедицинских данных, оценки текущего состояния, мониторинга и контроля состояния здоровья. Полученные знания подкрепляются практической деятельностью, направленной на разработку систем удаленного мониторинга состояния здоровья людей.

## **«Моделирование биологических структур и процессов»**

Дисциплина посвящена моделированию в биомедицинской инженерии и направлена на расширение знаний и опыта в применении математического аппарата для различных задач в медицинских и технических науках. Данный курс содержит фундаментальные знания о теории моделирования и систем вместе с практическими аспектами моделирования для каждой области, затронутой в программе курса. Учебный материал покрывает широкий спектр теоретических и основанных на данных моделей, включая модели на основе дифференциальных уравнений, конечных автоматов, цепей Маркова, систем массового обслуживания, сетей Петри и временных рядов, среди прочих. Курс дополнен лабораторными работами, посвященными аспектам data-driven моделирования с использованием MATLAB, Simulink и R.

## **«Технологии физического моделирование и прототипирования»**

Курс направлен на формирование у студентов практических навыков и профессиональных компетенций по изучению объектов различной физико-химической природы, в том числе биосистем, основанных на использовании физических моделей, процессов и явлений и создание прототипа – натурной или виртуальной модели реального объекта, детализируется понятие физического сходства с использованием теорий и подобия, законов масштабирования и анализа размерности.

Системно рассмотрены виды моделей: концептуальные, конструкторские, технологические, материаловедческие, цифровые и их натурная реализация: макеты, имитаторы, демонстраторы, тренажеры.

Представлены современные подходы к созданию физических прототипов, включая, инженерно-индустриальное 3D прототипирование методами аддитивных технологий, оценки эффективности прототипа и построении физических моделей на основе опыта создания прототипов.

Особое внимание уделено биомеметическому моделированию и прототипированию биообъектов, включая процессы энергообеспечения, движения, физических свойств живых тканей и физико-химических процессов в надмолекулярных структурах. В рамках представлений о физических аналогиях рассмотрен гармонизированный системный подход к описанию процессов моделирования по совокупности базовых направлений.

Проанализирован бионический дизайн как процесс направленной реализации в технических устройствах и системах принципов организации, свойств и функции объектов живой природы для создания их инженерных аналогов.

## **«Основы взаимодействия акустического поля с биологическим объектом»**

Современное состояние медицинской науки во многом обусловлено широким внедрением в практику сложных физико-технических систем интроскопии. Создание, развитие, усовершенствование и внедрение данных

систем невозможно без правильно подготовленных технических специалистов в данном направлении. Базисом в их подготовке должен быть набор теоретических и практических навыков, основанных на знаниях о природе взаимодействия разнообразных физических эффектов с биологическими объектами, в частности, человеком. В этой связи дисциплина «Основы взаимодействия акустического поля с биологическим объектом» должна входить в план подготовки магистров по направлению «Высокотехнологичные медицинские системы и комплексы». Основная направленность дисциплины – комплексное рассмотрение основных аспектов современной медицинской интроскопии, включая ее физические основы и методы реализации для конкретных приложений.

Изучение дисциплины обеспечит:

- формирование у студентов профессиональной компетентности при изучении методов медицинской интроскопии;
- понимание современных представлений о физической природе акустического излучения и его взаимодействия с биологическим объектом;
- знание основных положений и выводов теорий, дающих основу для понимания физических явлений, которые используются в современной ультразвуковой интроскопии.

Успешное освоение дисциплины даст магистрантам возможность работать эффективно индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального, личностного развития, подготовит к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию в области создания и проектирования высокотехнологичных медицинских систем и комплексов.

#### **«Методы и средства навигации медицинского назначения»**

В дисциплине рассматриваются вопросы теории пространственной навигации, принципы построения, статистическая обработка и оценка характеристик современных навигационных технологий и средств медицинского

назначения. Дается сравнительная оценка конкретных типов навигационных систем и возможности их комплексирования для измерения кинематических характеристик и управления движением биологических объектов. Анализируются области применения и задачи навигационных систем медицинского назначения.

### **«Физико-химические основы образования новой фазы»**

В рамках курса рассматриваются фундаментальные основы учения о направленности и закономерностях протекания физических и химических процессов, связанных с образованием новых фаз и ростом кристаллов, даются сведения об экспериментальных и теоретических методах исследования и расчета термодинамических свойств веществ, включая свойства поверхностных фаз. Дисциплина рассматривает также общие закономерности химических и физических превращений в наноструктурах медицинского назначения.

### **«Телемедицинские системы и комплексы»**

Целью дисциплины является формирование знаний студентов по методологии и принципам построения телемедицинских систем диагностики и лечения, практических навыков и профессиональных компетенций по проектированию и использованию систем удаленного мониторинга и контроля состояния здоровья людей. Рассматриваются основные классы телемедицинских систем и решаемые ими задачи, обобщенная структура и варианты построения систем удаленного мониторинга и лечения пациентов с хроническими заболеваниями, вопросы обеспечения автономности и непрерывной работы, достоверности диагностики и прогнозирования обострения заболевания.

### **«Междисциплинарный проект «Разработка высокотехнологичных медицинских систем и комплексов»**

Целью междисциплинарного проектирования является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний обучающихся и применение этих знаний при решении конкретных научных и технических задач,

связанных с разработкой высокотехнологичных медицинских систем и комплексов. В процессе выполнения междисциплинарного проекта обучающиеся решают задачи проектирования структуры и разработки элементов высокотехнологичных медицинских систем и комплексов; формирования способности проводить обзор и обоснование выбора путей решения поставленной задачи на основе ранее полученных знаний; освоения навыков практического применения знаний и умений при разработке высокотехнологичных медицинских систем и комплексов.

### **«Акустические системы и комплексы в медицине»**

Проблема создания современных акустических систем и комплексов носит многоплановый характер затрагивает несколько аспектов, связанных с биологическим обоснованием метода, приемами его технической реализации, методами математической обработки и инженерно-техническими приемами, определяющим конструктивное оформление прибора как измерительно-информационной биотехнической системы. В этой связи дисциплина «Акустические системы и комплексы в медицине» должна входить в план подготовки магистров по направлению «Высокотехнологичные медицинские системы и комплексы». Дисциплина должна обеспечить:

– изучение основных типов акустических медицинских приборов, аппаратов и систем, а также на то, чтобы дать краткие физические обоснования и основные сведения о методике проведения соответствующих диагностических исследований и терапевтических процедур;

– знание состава и принципов работы основных видов акустических медицинских приборов и систем, их основных технических характеристик и особенностей эксплуатации;

– умение формулировать исходные данные для выбора акустических медицинских приборов, систем и аппаратов с учетом физиологических характеристик объектов исследования и воздействия.

Изучение магистрантами дисциплины «Акустические системы и комплексы в медицине» позволит сформировать необходимый набор знаний и навыков для разработки и использования современных акустических систем и комплексов, а практика научной работы станет базисом для успешного продолжения медико-технического образования в аспирантуре.

#### **«Спектрофотометрические системы и комплексы в медицине»**

Основные разделы курса посвящены изучению физических основ функционирования, классификации, принципов построения и особенностей эксплуатации оптических спектральных систем и комплексов для медицинских применений. Рассмотрены спектральные методы и аппаратура для инвазивной и неинвазивной оценки состояния организма человека, в том числе автоматизированные системы для клинической лабораторной диагностики. Особое внимание уделяется компактным и носимым устройствам, реализующим технологии РОС (point-of-care) диагностики.

#### **«Медицинские роботизированные системы и комплексы»**

Дисциплина обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций в области проектирования, разработки, производства и эксплуатации роботизированных систем и комплексов медицинского назначения. Рассматриваются роботизированные системы для задач диагностики, интроскопии внутренних органов, проведения лапароскопических, малоинвазивных хирургических операций, целенаправленной доставки лекарственных средств, медицинской реабилитации пациентов в постоперационный период.

#### **«Разработка и испытания интегрированных навигационных систем для медицины»**

Курс обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций по вопросам теории построения

интегрированных систем навигации и ориентации (ИСОИ) и их исследования. Рассматриваются алгоритмы функционирования ИСОИ с учетом особенностей области применения, вопросы оценки точностных характеристик, перспектив развития.

### **«Техническое обслуживание медицинской техники»**

Курс обеспечивает формирование практических навыков и профессиональных компетенций по вопросам технического обслуживания высокотехнологичной медицинской техники, монтажа, наладки, контроля технического состояния, ремонта медицинской техники. Студенты получают знания базовых принципов и законодательных вопросов эксплуатации и технического обслуживания различных высокотехнологичных медицинских систем и комплексов: компьютерных томографов, ультразвуковых сканеров, наркозно-дыхательной аппаратуры, аппаратов для функциональной диагностики и т.д.

### **«Нanomатериалы в медицине и медицинской технике»**

Дисциплина обеспечивает профессиональную подготовку магистрантов в области медицинского материаловедения. В ходе освоения дисциплины рассматриваются возможности и перспективы использования наноструктурированных материалов различной химической природы в медицине. Особое внимание уделяется особенности попадания наночастиц в организм человека и их взаимодействия организмом.

### **«Учебная практика**

#### **(производственно-технологическая практика)»**

Учебная практика (производственно-технологическая практика) обеспечивает формирование знаний, умений и навыков построения высокотехнологичных медицинских систем и комплексов, изучение технологий производства и технического обслуживания высокотехнологичных медицинских

систем и комплексов, проведения медико-биологических исследований с применением таких систем и комплексов.

**«Производственная практика  
(научно-исследовательская работа)»**

Практика направлена на формирование способности к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания, постановке цели и задач проектирования высокотехнологичных медицинских систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников, формирование знаний, умений и навыков по проведению научных исследований в области проектирования и использования в клинической практике высокотехнологичных медицинских систем и комплексов.

**«Производственная практика  
(преддипломная практика)»**

Производственная практика (преддипломная практика) обеспечивает формирование знаний, умений и навыков построения высокотехнологичных медицинских систем и комплексов, разрабатываемой в рамках выпускной квалификационной работы магистранта, изучение технологий производства и технического обслуживания высокотехнологичных медицинских систем и комплексов, проведения медико-биологических исследований с применением таких систем и комплексов.

**«Государственная итоговая аттестация»**

Государственная итоговая аттестация включает в себя защиту выпускной квалификационной работы. Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом освоения основной образовательной программы.

В ходе государственной итоговой аттестации устанавливается уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям стандарта.



## **«Основы биологии и физиологии человека»**

Дисциплина направлена на изучение структуры организма человека, базовых физико-химических и молекулярных процессов в клетках, тканях и органах, протекающих в норме и патологии. В ходе изучения курса студенты знакомятся с вопросами метаболизма в организме, взаимодействия систем организма в процессе жизнедеятельности, адаптации и регуляции, обратной связи, роли центральной нервной системы в процессах функционирования систем организма.

## **«Медицинская и биологическая физика»**

Дисциплина посвящена изучению основ биофизики, в том числе молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики органов чувств. Изучаются свойства биополимеров, взаимодействия в биологических макромолекулах, физические свойства клетки и клеточных мембран. Значительное внимание уделяется биоэлектрическим явлениям и механизмам мышечного сокращения. Рассматриваются механизмы восприятия внешних стимулов и кодирование информации в органах зрения, слуха, кожном, вкусовом и обонятельном анализаторах.