

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

"Красноярский государственный медицинский университет  
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет фундаментального медицинского образования

Кафедра биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической  
химии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

### **"Медицинские биотехнологии"**

уровень специалитета

очная форма обучения

срок освоения ОПОП ВО - 6 лет

2023 год

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Красноярский государственный медицинский университет  
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
д.м.н., доцент  
И.А. Соловьева

**27 июня 2023**

## **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

междисциплинарного курса Медицинские биотехнологии

Для ОПОП ВО по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность  
(профиль): Медицинская биофизика

Уровень специалитета

Очная форма обучения

Срок освоения ОПОП ВО - 6 лет

Факультет фундаментального медицинского образования

Кафедра биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и  
токсикологической химии

Курс - VI

Семестр - XI

Лекции - 36 час.

Практические занятия - 72 час.

Самостоятельная работа - 72 час.

Экзамен - XI семестр (36 ч.)

Всего часов - 216

Трудоемкость дисциплины - 6 ЗЕ

2023 год

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 13 августа 2020 № 1002.

2) Учебный план по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный Ученым Советом ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (протокол № 5 от 17 мая 2023 г.).

3) Стандарт организации «Учебно-методический комплекс дисциплины (модуля). Часть I. Рабочая программа дисциплины (модуля). СТО СМК 8.3.05-21. Выпуск 3.»

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры (протокол № 9 от 16 июня 2023 г.)

Заведующий кафедрой биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии  д.м.н. Малиновская Н.А.

Согласовано:

Декан  к.б.н. Шадрин К.В.

26 июня 2023 г.

Председатель методической комиссии по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика  к.ф.-м.н., доцент Романова Н.Ю.

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС (протокол № 12 от 27 июня 2023 г.)

Председатель ЦКМС  д.м.н., доцент Соловьева И.А.

**Авторы:**

- д.м.н. Малиновская Н.А.

- Хилажева Е.Д.

- к.б.н. Тепляшина Е.А.

## 1. Вводная часть

### 1.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине

Цель освоения дисциплины "Медицинские биотехнологии" состоит в формировании системных знаний о концепциях и теориях, лежащих в основе биотехнологических процессов, в том числе применительно к медицине и медицинской биофизике.

### 1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Медицинские биотехнологии» относится к блоку Б1 - «Дисциплины (модули)».

#### Химия (школьный курс)

**Знания:** свойств веществ органической и неорганической природы; свойств растворов, различных видов равновесий химических реакций и процессов жизнедеятельности; механизмов действия буферных систем организма, их взаимосвязи и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенностей кислотно-основных свойств аминокислот и белков.

**Умения:** постановки и выполнения экспериментальной работы.

**Навыки:** соблюдения правил техники безопасности в химической лаборатории.

#### Биология (школьный курс)

**Знания:** многоуровневой организации биологических систем, закономерностей эволюции органического мира, функционирования биологических систем.

**Умения:** находить взаимосвязь между отклонениями в ходе развития организма и возникающими аномалиями и пороками.

**Навыки:** применения законов генетики как основы для понимания патогенеза и этиологии наследственных заболеваний.

#### Физиология

**Знания:** важнейших закономерностей жизнедеятельности клеток, тканей, органов и систем организма.

**Умения:** анализировать результаты экспериментального исследования физиологических функций в норме.

**Навыки:** измерения основных функциональных характеристик организма.

#### Неорганическая и органическая химия

**Знания:** химических свойств элементов и их соединений, основы теории химических процессов; строение и химические свойства основных классов биологически важных веществ; основные методы количественного определения содержания веществ, классификации и номенклатуры, химических свойств органических соединений, методов получения основных классов органических соединений, методов анализа органических соединений.

**Умения:** готовить растворы с заданными концентрациями; пользоваться химическим оборудованием, компьютеризированными приборами; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых

величин, определять принадлежность соединений к определенным классам и группам на основе классификационных признаков, выявлять наличие реакционных центров.

**Навыки:** работы с лабораторной посудой, приборами, постановки эксперимента на основе владения основными приемами техники работы в лаборатории, выполнения расчетов, составления отчетов, пользования справочным материалом.

### **Биохимия**

**Знания:** строения и биохимических свойств основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов.

**Умения:** использования знаний для анализа механизмов общепатологических процессов и наиболее распространенных болезней.

**Навыки:** работы с лабораторной посудой, приборами, постановки эксперимента на основе владения основными приемами техники работы в лаборатории, решений задач, используя знания о молекулярных процессах и структурах, являющихся маркерами или мишенями.

### **Гистология, цитология**

**Знания:** строения, топографии и развития клеток, тканей, органов и систем организма во взаимодействии с их функцией в норме и патологии.

**Умения:** интерпретировать результаты наиболее распространенных методов функциональной диагностики.

**Навыки:** сопоставления морфологических и клинических проявлений болезней.

**2.2. Разделы дисциплины (модуля), компетенции и индикаторы их достижения, формируемые при изучении**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Темы разделов дисциплины	Код формируемой компетенции	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4	5
1.	Введение в биотехнологию и медицинскую биотехнологию			
		Введение в биотехнологию. Предмет и задачи биотехнологии и медицинской биотехнологии. Предмет и задачи биотехнологии и медицинской биотехнологии. Структурная организация и функциональность биологических макромолекул; обмен веществ и энергии. Уровни структурной организации живого. Биохимическое единство всех форм жизни. Отличительные особенности живых организмов. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на медико-биологические, химические и технические междисциплинарные знания.	ПК-9, УК-6, ОПК-2	ПК-9.1, УК-6.2, ОПК-2.1
		Введение. Предмет и задачи биотехнологии и медицинской биотехнологии. Биообъекты, методы и процессы, применяемые в биотехнологии и медицинской биотехнологии. Введение в биотехнологию. Предмет и задачи биотехнологии и медицинской биотехнологии. Структурная организация и функциональность биологических макромолекул; обмен веществ и энергии. Основные направления развития медицинской биотехнологии. Основные достижения современной медицинской биотехнологии. Уровни структурной организации живого. Биохимическое единство всех форм жизни. Отличительные особенности живых организмов. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на медико-биологические, химические и технические междисциплинарные знания. Технологическая схема и организация биотехнологического (БТ) процесса.	ОПК-2, ОПК-4	ОПК-2.1, ОПК-4.1
		Методы совершенствования биообъектов. Основные понятия геной и белковой инженерии. Омик в медицине. Создание новых биообъектов и совершенствование биообъектов методами индуцированного мутагенеза, клеточной и геной инженерии. Сохранение биоразнообразия жизни: банки биоматериалов.	ПК-9, УК-6, ОПК-2	ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1

		<p>Биообъекты, методы и процессы, применяемые в биотехнологии и медицинской биотехнологии. Общая характеристика объектов, процессов и продуктов биотехнологии. Биообъекты как средства производства лекарственных, профилактических и диагностических средств. Макроорганизмы, микроорганизмы, изолированные ферменты. Биореакторы. Состав питательной среды и условия культивирования. Внутриклеточные и внеклеточные метаболиты. Методы выделения и очистки продуктов. Методы выделения и очистки веществ. Метод клонирования - его основы и применение. ПЦР-исследования для терапии и диагностики. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. Белок-белковое взаимодействие. Метод ИФА - его основы и применение. Биочипы, их виды, применение в медицине. Конструирование лекарственных препаратов.</p>	ПК-9, УК-6, ОПК-2	ПК-9.1, УК-6.2, ОПК-2.1
		<p>Методы медицинской биотехнологии. Методы выделения и очистки веществ. Метод клонирования - его основы и применение. ПЦР-исследования для терапии и диагностики. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. Белок-белковое взаимодействие. Метод ИФА - его основы и применение. Биочипы, их виды, применение в медицине. Протеомный анализ. Конструирование лекарственных препаратов.</p>	ПК-9, УК-6, ОПК-2	ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1
		<p>Механизмы регуляции биосинтеза первичных и вторичных метаболитов. Понятие первичных и вторичных метаболитов. Механизмы регуляции биосинтеза первичных и вторичных метаболитов, управление процессом.</p>	ПК-9, УК-6, ОПК-2	ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1
		<p>Многомерная биология и медицина (геномика, транскриптомика, РНномика, протеомика и метаболомика). Геномика. Секвенирование генома. Значение международного проекта Геном человека в медико-биологическом аспекте. Выявление housekeeping генов и ivi генов у патогенных микроорганизмов. Поиск новых мишеней на основе продуктов ivi генов для антимикробных веществ и создание новых лекарственных препаратов. Транскриптомика. Понятие транскриптома. Понятие о РНоме. Методы количественного анализа экспрессии генов в клетках. МикроРНК в биотехнологии. Протеомика. Методы протеомного анализа. Метаболомика. Применение -омик в медицине.</p>	ПК-9, ПК-9, ОПК-2, ОПК-3	ПК-9.1, ПК-9.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4
		<p>Контрольная работа по общим вопросам медицинской биотехнологии.</p>	УК-6	УК-6.2
2.	<p>Биообъекты для продукции диагностических, профилактических и лекарственных средств</p>			

		<p>Биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии: прокариоты и эукариоты. Биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии: прокариоты и эукариоты. Микроорганизмы и их компоненты как основа для получения продуктов медицинской биотехнологии. Система хозяин – вектор. Культуры эукариотических и прокариотических клеток как хозяева. Виды векторов и их использование в медицинской биотехнологии.</p>	<p>ПК-9, УК-6, ОПК-2</p>	<p>ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1</p>
		<p>Биоинженерная энзимология. Ферменты как промышленные биокатализаторы. Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов) в условиях производства. Имобилизованные биообъекты. Методы иммобилизации биообъектов. Ферментзаместительная и ферментредуцирующая терапия в медицине. Шапероны и шаперонотерапия.</p>	<p>ПК-9, УК-6, ОПК-2, ОПК-3</p>	<p>ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4</p>
		<p>Искусственные живые системы: препараты на основе микроорганизмов-симбионтов. Создание искусственных живых систем. Самоуправляемые биосистемы. Симбиоз как самоуправляемая система. Биотехнология препаратов на основе микроорганизмов-симбионтов: нормофлоры и пробиотики. Понятие о пребиотиках. Резидентная микрофлора желудочно-кишечного тракта. Причины дисбактериоза. Нормофлоры в борьбе с дисбактериозом. Механизм антагонистического воздействия на гнилостные бактерии. Получение готовых форм нормофлор. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.</p>	<p>УК-6, ОПК-3</p>	<p>УК-6.2, ОПК-3.4</p>
		<p>Получение лекарственных веществ на основе растительных культур тканей. Растения как зеленые ферментеры по производству биологически активных соединений. Каллусные и суспензионные культуры растительных клеток. Особенности роста растительных клеток в культурах. Фитогормоны. Особенности метаболизма растительных клеток <i>in vitro</i>. Биореакторы. Применение растительных клеток для трансформации лекарственных веществ.</p>	<p>УК-6, ОПК-3, ОПК-4</p>	<p>УК-6.2, ОПК-3.4, ОПК-4.1</p>

		<p>Культивирование клеток и получение лекарственных веществ на основе растительных и животных культур клеток и тканей. Клеточные технологии в медицине (занятие-конференция). Студенты на данном занятии рассказывают заранее подготовленные доклады с мультимедийной презентацией по одной из выбранных тем. Общие аспекты культивирования клеток: основные аспекты культивирования клеточных культур, особенности организации и работы в культуральной лаборатории. Виды культур клеток (однослойные и многослойные клеточные культуры, органотипические, сфероидные культуры клеток, 3D-культуры клеток). Виды животных и растительных клеток и тканей, особенности их культивирования. Биореакторы для культивирования клеток. Растения как зеленые ферментеры по производству биологически активных соединений. Каллусные и суспензионные культуры растительных клеток. Особенности роста растительных клеток в культурах. Фитогормоны. Особенности метаболизма растительных клеток in vitro. Применение растительных клеток для трансформации лекарственных веществ. Стволовые клетки, их виды. Индуцированные плюрипотентные клетки и их использование в медицине. Клеточные биомедицинские технологии. Их виды и использование в медицине. Клеточная и тканевая инженерия. Матрицы, биоразлагаемые каркасы, скаффолды для выращивания клеток, их виды, свойства, применение в медицине. 3D-принтеры и их потенциальное применение в медицине. Клонирование организмов: технологические и этические проблемы.</p>	<p>ПК-9, УК-6, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4</p>	<p>ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4, ОПК-4.1</p>
		<p>Культуры клеток животных: общие вопросы. Основные аспекты культивирования клеточных культур, особенности организации и работы в культуральной лаборатории. Виды культур клеток животных (однослойные и многослойные клеточные культуры, органотипические, сфероидные культуры клеток, 3D-культуры клеток). Виды животных клеток, особенности их культивирования. Стволовые клетки, их виды. Индуцированные плюрипотентные клетки и их использование в медицине. Биореакторы для культивирования клеток.</p>	<p>УК-6, ОПК-3, ОПК-4</p>	<p>УК-6.2, ОПК-3.4, ОПК-4.1</p>
		<p>Клеточные технологии в медицине. Клеточные биомедицинские технологии. Их виды и использование в медицине. Клеточная и тканевая инженерия. Матрицы, биоразлагаемые каркасы, скаффолды для выращивания клеток, их виды, свойства, применение в медицине. 3D-принтеры и их потенциальное применение в медицине. Клонирование организмов: технологические и этические проблемы.</p>	<p>ПК-9, ОПК-2, ОПК-3</p>	<p>ПК-9.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4</p>
3.	Медицинская биотехнология нуклеиновых кислот			

		Матричные синтезы и их применение в медицине. Матричные синтезы и их применение в медицине. Технологии управления матричными синтезами. Таргетная терапия в онкологии. Ингибиторы и модификаторы различных систем репарации ДНК. Биотехнологическое получение антибиотиков. Антибиотики нового поколения.	УК-6, ОПК-3	УК-6.2, ОПК-3.4
		Генетическая трансфекция, инструменты редактирования генома, генотерапия. Генетическая трансфекция, ее виды. Инструменты геномного редактирования. Биотехнология олиго- и полинуклеотидов для терапии. Генотерапия, ее виды и применение в медицине. Технологии управления экспрессией генов. Трансгенные и нокаутные животные. Оптогенетика и хемогенетика, применение в биологии и медицине.	ПК-9, УК-6, ОПК-2, ОПК-3	ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4
		Генетическая трансфекция, инструменты редактирования генома, генотерапия. Геномика. Генетическая паспортизация. Персонализированная и молекулярная медицина. Генетическая трансфекция, ее виды. Инструменты геномного редактирования. Биотехнология олиго- и полинуклеотидов для терапии. Генотерапия, ее виды и применение в медицине. Технологии управления экспрессией генов. Трансгенные и нокаутные животные. Оптогенетика и хемогенетика, применение в биологии и медицине. Геномика и ее значение для поиска новых лекарств. Банки генов. Картирование генов заболеваний человека. Генетическая паспортизация. Фармакогенетика. Персонализированная медицина. Молекулярная медицина.	ПК-9, УК-6, ОПК-2, ОПК-3	ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4
		Геномика. Генетическая паспортизация. Персонализированная и молекулярная медицина. Геномика и ее значение для поиска новых лекарств. Банки генов. Картирование генов заболеваний человека. Генетическая паспортизация. Фармакогенетика. Персонализированная медицина. Молекулярная медицина.	ПК-9, ОПК-2, ОПК-3	ПК-9.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4
4.	Медицинская биотехнология белков, липидов, углеводов и малых молекул			

		<p>Медицинская биотехнология аминокислот, стероидных гормонов, витаминов, коферментов, липидов и углеводов. Традиционные методы получения аминокислот. Микробиологический синтез. Продуценты. Преимущества микробиологического синтеза перед другими способами получения. Общие принципы конструирования штаммов микроорганизмов-продуцентов. Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, треонина. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Биотехнология стероидных гормонов. Традиционные источники получения стероидных гормонов. Проблемы трансформации стероидных структур. Преимущества биотрансформации перед химической трансформацией. Штаммы микроорганизмов, обладающие способностью к трансформации (био конверсии) стероидов. Реакции био конверсии стероидов. Подходы к решению проблемы селективности процессов био конверсии. Микробиологический синтез гидрокортизона с последующей био конверсией до преднизолона. Биотехнология липидов, олиго- и полисахаридов, используемых в медицине. Применение полученных препаратов аминокислот, стероидных гормонов, витаминов, коферментов, липидов и углеводов в медицине.</p>	<p>ПК-9, УК-6, ОПК-2, ОПК-3</p>	<p>ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4</p>
		<p>Медицинская биотехнология аминокислот, стероидных гормонов, витаминов и коферментов. Способы получения аминокислот, стероидных гормонов, витаминов и коферментов традиционными и биотехнологическими методами. Их применение в медицине.</p>	<p>УК-6, ОПК-3</p>	<p>УК-6.2, ОПК-3.4</p>
		<p>Медицинская биотехнология рекомбинантных белков и пептидов. Биотехнология рекомбинантных белков и пептидов. Традиционные и генно-инженерные методы получения инсулина, соматотропного гормона, эритропоэтина, интерферонов, пептидных факторов роста. Их применение в медицине.</p>	<p>УК-6, ОПК-3</p>	<p>УК-6.2, ОПК-3.4</p>
		<p>Иммунобиотехнология. Вакцины, иммунные сыворотки, искусственные антитела. Иммунобиотехнология. Биотехнологическое получение вакцин, иммунных сывороток, моноклональных антител, их применение в медицине. Получение и использование диагностических средств на основе антител и искусственных антител.</p>	<p>УК-6, ОПК-3</p>	<p>УК-6.2, ОПК-3.4</p>
		<p>Контрольная работа по частной медицинской биотехнологии соединений (нуклеиновых кислот, пептидов, белков, липидов, углеводов, малых молекул).</p>	<p>ПК-9, УК-6</p>	<p>ПК-9.1, УК-6.2</p>
		<p>Нанобиотехнологии и наноматериалы в медицине. Нанобиотехнологии и наноматериалы - их классификация и сферы применения в медицине и медицинской биотехнологии. Создание новых носителей и средств направленной доставки лекарственных препаратов. Использование нанобиотехнологий для диагностики и терапии. Технические и этические проблемы.</p>	<p>ПК-9, УК-6, ОПК-4</p>	<p>ПК-9.1, УК-6.2, ОПК-4.1</p>

		<p>Итоговое тестирование. Мировые тенденции в медицинской биотехнологии.</p> <p>Нанобиотехнологии и наноматериалы в медицине (занятие-конференция). Студенты на данном занятии рассказывают заранее подготовленные доклады с мультимедийной презентацией по одной из выбранных тем.</p> <p>Нанобиотехнологии и наноматериалы - их классификация и сферы применения в медицине и медицинской биотехнологии.</p> <p>Создание новых носителей и средств направленной доставки лекарственных препаратов. Использование нанобиотехнологий для диагностики и терапии. Технические и этические проблемы. Единая система GXP в медицине и производство лекарственных препаратов в биотехнологии. Особенности GMP в биотехнологическом производстве.</p> <p>Перспективы развития и мировые тенденции в медицинской биотехнологии.</p> <p>Биотехнологические продукты новых поколений. Функциональное питание.</p>	ПК-9, УК-6, ОПК-3, ОПК-4	ПК-9.1, УК-6.2, ОПК-3.4, ОПК-4.1
		<p>Медицинская биотехнология липидов и углеводов. Принципы доказательной медицины и стандарты качества в медицинской биотехнологии, мировые тенденции.</p> <p>Биотехнология липидов, олиго- и полисахаридов, используемых в медицине.</p> <p>Единая система GXP в медицине и производство лекарственных препаратов в биотехнологии. Особенности GMP в биотехнологическом производстве.</p> <p>Экологические аспекты биотехнологии.</p> <p>Перспективы развития и мировые тенденции в медицинской биотехнологии.</p> <p>Биотехнологические продукты новых поколений. Функциональное питание.</p>	ПК-9, ПК-9, УК-6, ОПК-2	ПК-9.1, ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1
		<p>Итоговое занятие: практические навыки по медицинской биотехнологии.</p>	ПК-9, УК-6, ОПК-2, ОПК-3	ПК-9.2, УК-6.2, ОПК-2.1, ОПК-3.4