

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Высшая школа медицины



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Молекулярные биомаркеры в медицине

Специальность: 30.05.01 - Медицинская биохимия

Специализация: Медицинская биохимия

Квалификация выпускника: врач-биохимик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ведущий научный сотрудник, к.н. Мифтахова Р.Р. (НИЛ Трансляционная онкология, Институт фундаментальной медицины и биологии), ReRmiftahova@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен выполнять, организовывать и аналитически обеспечивать клинические лабораторные исследования
ПК-3	Готов к проведению исследований в области медицины и биологии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы клинических лабораторных исследований;
- правила проведения и критерии качества клинических лабораторных исследований;
- виды вариации результатов клинических лабораторных исследований, концепцию референтных интервалов;
- методы, задачи и объекты информационного поиска;
- теоретические и методические основы фундаментальных и клинических исследований, актуальные научные проблемы;
- методы и средства решения задач научного исследования.

Должен уметь:

- выполнять клинические лабораторные исследования;
- оценивать степень отклонения результата клинического лабораторного исследования от референтного интервала;
- анализировать информацию, представленную в научной литературе и оценивать эффективность информационного поиска;
- формулировать проблему, разрабатывать план и программу проведения научного исследования;
- применять методы и средства решения задач научного исследования.

Должен владеть:

- навыками определения влияния различных видов вариации на результаты клинических лабораторных исследований;
- навыками формулировки информационного запроса;
- навыками проведения научного исследования;
- навыками решения научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области медицины и биологии.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 30.05.01 "Медицинская биохимия (Медицинская биохимия)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 5 курсе в 10 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 60 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 18 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 10 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Генетические биомаркеры	10	2	0	0	0	10	0	3
2.	Тема 2. Эпигенетические биомаркеры	10	2	0	0	0	10	0	3
3.	Тема 3. РНК-биомаркеры	10	2	0	0	0	10	0	3
4.	Тема 4. Серологические биомаркеры	10	2	0	0	0	10	0	3
5.	Тема 5. Клеточные фенотипы	10	2	0	0	0	10	0	3
6.	Тема 6. Маркеры терапевтической резистентности	10	2	0	0	0	10	0	3
	Итого		12	0	0	0	60	0	18

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Генетические биомаркеры

Герминальные мутации. Соматические мутации. Применение молекулярно-генетических методов анализа. Генетические маркеры в диагностике онкологических заболеваний. Генетические маркеры в терапии онкологических заболеваний. Роль генетических маркеров в разработке лекарственных препаратов для таргетной терапии.

###### Тема 2. Эпигенетические биомаркеры

Метилирование ДНК. Эпигенетические изменения и их влияние на экспрессию генов. Механизмы метилирования ДНК и модификации гистонов. Роль эпигенетических маркеров в диагностике и прогнозировании заболеваний. Применение эпигенетических биомаркеров в онкологии: от ранней диагностики до мониторинга терапии. Потенциал эпигенетических изменений как терапевтических мишеней

###### Тема 3. РНК-биомаркеры

Типы РНК-биомаркеров: мРНК, микроРНК и длинные некодирующие РНК. Механизмы регуляции экспрессии генов. Применение РНК-биомаркеров в диагностике заболеваний: от раннего выявления до прогноза. Роль микроРНК в патогенезе онкологических заболеваний. Использование РНК-биомаркеров для оценки эффективности терапии. Методы анализа экспрессии генов.

###### Тема 4. Серологические биомаркеры

Основные классы серологических маркеров. Методы анализа серологических маркеров. Динамика изменения серологических маркеров в процессе прогрессии заболевания. Воспалительные биомаркеры. Роль серологических маркеров в мониторинге состояния пациента и оценке эффективности лечения. Перспективы разработки новых серологических тестов для выявления заболеваний на ранних стадиях

###### Тема 5. Клеточные фенотипы

Фенотипы клеток опухоли. Опухолевые стволовые клетки. Гетерогенность опухоли. Иммунофенотипирование клеток крови. Иммунные контрольные точки. Сенесцентные клетки. Роль иммунофенотипирования в оценке агрессивности заболевания и эффективности терапии. Методы анализа клеточных фенотипов: проточная цитометрия, иммунофлуоресценция и др.

###### Тема 6. Маркеры терапевтической резистентности

Определение терапевтической резистентности и ее клиническое значение. Ключевые механизмы развития терапевтической резистентности. ABC-транспортёры. Химиотерапевтическая резистентность. Радиотерапевтическая резистентность. Резистентность к иммунотерапии. Резистентность к препаратам клеточной терапии. Методы оценки терапевтической резистентности. Исследования в области преодоления резистентности.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

BooksMed - <http://www.booksmed.com/>

Elibrary - [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7849](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=7849)

PubMed - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В течение всего периода обучения учащемуся необходимо регулярно повторять материал, полученный на аудиторных занятиях. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать. При работе с конспектами следует запоминать положения, термины, сведения, которые являются основополагающими для освоения дисциплины. При освоении отдельных тем дисциплины необходимо сравнивать информационный материал с полученным ранее. Полученный аудиторный материал следует дополнять сведениями из источников рекомендованной литературы, представленной в программе дисциплины. При проработке непонятного материала необходимо активно использовать рекомендованную литературу и консультироваться с преподавателем. Для расширения и закрепления знаний рекомендуется использовать сеть Интернет и периодические издания.
лабораторные работы	В ходе подготовки к практическим занятиям учащемуся необходимо изучить основной материал, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, учитывая рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Подготовить материалы для визуального представления полученных результатов или выводов.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа выполняется на аудиторных занятиях, также учащимся проводится внеаудиторная самостоятельная работа. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачет проводится в устной или письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

## 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 30.05.01 "Медицинская биохимия" и специализации "Медицинская биохимия".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.07 Молекулярные биомаркеры в медицине

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Специальность: 30.05.01 - Медицинская биохимия

Специализация: Медицинская биохимия

Квалификация выпускника: врач-биохимик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Литвинов Р. И. 9 1/2 уроков по биохимии свертывания крови: учебно-практическое руководство / Р. И. Литвинов.: 'Казанский (Приволжский) федеральный ун-т', Ин-т фундаментальной медицины и биологии. - Казань: КФУ, 2014. - 126 с.

50 экз

2. Байматов, В. Н. Патологическая физиология: учебник / Байматов В.Н., Мешков В.М; Под ред. В.Н. Байматова - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 412 с. (Высшее образование: Специалитет) ISBN 978-5-16-009117-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/485944> (дата обращения: 22.11.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Джайн, К. К. Основы персонализированной медицины : медицина XXI века : омикс-технологии, новые знания, компетенции и инновации / Джайн К. К. , Шарипов К. О. - Москва : Литтерра, 2020. - 576 с. - ISBN 978-5-4235-0343-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423503437.html> (дата обращения: 25.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Кишкун, А. А. Опухолевые маркеры / Кишкун А. А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 96 с. (Серия 'Онкология') - ISBN 978-5-9704-5174-8. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970451748.html> (дата обращения: 07.10.2022). - Режим доступа : по подписке.

2. Практикум по биохимии : учебное пособие / Под ред. С. Е. Северина; Под ред. Г. А. Соловьевой. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Изд. МГУ, 1989. - 509с.

20экз

3. Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. - М. : Мир, 2004. - Т. 1 / пер. с англ. В. В. Борисова и Е. В. Дайниченко ; под ред. Л. М. Гиномана. - 2004. - 381 с.

25экз

4. Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. - М. : Мир, 2004. - Т. 2 / пер. с англ. М. Д. Гроздовой [и др.] ; под ред. Л. М. Гиномана, В. И. Кандроора. - 2004. - 414 с.

25экз



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.07 Молекулярные биомаркеры в медицине*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 30.05.01 - Медицинская биохимия

Специализация: Медицинская биохимия

Квалификация выпускника: врач-биохимик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows