



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом стоматологического и медико-  
профилактического факультета  
протокол от «1» мая 2023 г. № 5  
Председатель совета [подпись] Д.Е. Суетенков

### УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета  
[подпись] Н.А. Дурнова  
«1» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### МЕТАБОЛОМИКА И ПРОТЕОМИКА

(наименование учебной дисциплины)

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Форма обучения

Очная

(очная, очно-заочная)

Срок освоения ОПОП

5 лет

Кафедра

Биохимии и клинической лабораторной  
диагностики

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической конференции  
кафедры от «30» мая 2023 г. № 6  
Заведующий кафедрой [подпись] Н.Ю. Русецкая

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора ДООД  
[подпись] Д.Ю. Нечухраная  
«31» мая 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Метаболомика и протеомика» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета, протокол № 5 от «23» мая 2023 г., в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 973.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** овладение знаниями основных закономерностей протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма.

### **Задачи:**

- приобретение студентами знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;
- обучение студентов умению пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований;
- обучение студентов выбору оптимальных методов аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследований;
- формирование представления о метаболоме как совокупности биохимических показателей, которые могут быть использованы как чувствительные или специфичные биомаркеры в диагностики заболеваний;
- выявление закономерностей влияния физико-химических и биологических факторов на состав метаболома и использование полученных данных для направленной коррекции метаболома;
- формирование навыков общения с коллективом с учетом этики и деонтологии.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### **Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
Профессиональная методология	<b>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</b>
ИДопк-2.-1 Знает фундаментальные разделы математики; основные понятия и концепции современной физики; основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии; основы систематики и таксономии биологических объектов; роль и значение методов математики, физики, химии и биологии в практической деятельности исследователя в области биотехнологии и биоинформатики.	

<p>ИДопк-2.-2 Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы и модели физики для интерпретации и исследования биоинженерных явлений с применением соответствующего теоретического аппарата; применять следствия физических законов в важнейших практических приложениях; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных.</p> <p>ИДопк-2.-3 Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем; использованием основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.</p>	
<p>Профессиональная методология</p>	<p><b>ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b></p>
<p>ИДопк-3.-1 Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы с культурами клеток.</p> <p>ИДопк-3.-3 Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований.</p>	
<p>Профессиональная методология</p>	<p><b>ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования</b></p>
<p>ИДопк-4.-1. Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей; основы создания и действия противовирусных вакцин и препаратов; подходы к использованию вирусов в биоинженерии и медицине; принципы медико-биологической и генетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов.</p> <p>ИДопк-4.-2. Умеет подбирать оптимальные практические пути использования рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам; оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами; выбирать подход к созданию биоинженерных конструкций на основе вирусов и оценивать целесообразность использования вирусов для выполнения биоинженерных задач; обосновывать использование различных методов исследования в сферах биоинженерной практики.</p> <p>ИДопк-4.-3. Имеет практический опыт: применения методов получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i>, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про- и эукариот; исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.</p>	

### 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Метабономика и протеомика» относится к базовой части Б1.Б.38 учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: химия, биология, физиологии, биохимии, патобиохимии.

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре
		№ А
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>86</b>	<b>86</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
Лекции (Л)	<b>26</b>	<b>26</b>
Практические занятия (ПЗ),	<b>60</b>	<b>60</b>
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Внеаудиторная работа</b>		
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	
	экзамен (Э)	<b>36</b>
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>144</b>
	ЗЕТ	<b>4</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Введение в метабологику и протеологику.	Метабономика. Основные цели и задачи.
			Протеономика. Основные направления, цели и задачи.
			Методы выделения, очистки и анализа белков.
			Хроматографические и электрофоретические методы.
			Масс-спектрометрия. Рентгеноструктурный анализ.
2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Практическое применение метабономики и протеономики.	Метабоминый и протеоминый анализ крови в медицинских исследованиях.
			Метабомином при нарушении обмена гемопротеинов.
			Метабоминый анализ в диагностике нарушений функций печени.
			Метабоминый профиль крови и мочи при витаминозависимых нарушениях в организме.
			Нарушения метабоминома при патологиях эндокринной системы.
			Протеомино-метабоминомный анализ в диагностике врожденных нарушений метаболизма.
			Ксенометабоминомика. Анализ влияния ксенобиотиков на метаболические процессы в организме человека.
			Перспективные неинвазивные метабоминомные исследования,

			направленные на поиск новых чувствительных и специфических биохимических маркеров.
--	--	--	--

## 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	А	Введение в метаболомику и протеомику.	8		20	10	38	тесты, теоретические задания, устный опрос, коллоквиум
2	А	Практическое применение метаболомики и протеомики.	18		40	12	70	тесты, теоретические задания, устный опрос, коллоквиум
<b>ИТОГО:</b>			<b>26</b>		<b>60</b>	<b>22</b>	<b>108</b>	

## 5.3 Название тем лекций с указанием количества часов

№ п/п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре
		№ А
1	2	3
1	Метаболомика и протеомика. Цели, задачи, направления.	2
2	Методы выделения, очистки и анализа белков.	2
3	Хроматографические и электрофоретические методы исследований.	2
4	Масс-спектрометрия и рентгеноструктурный анализ.	2
5	Практическое применение метаболомики и протеомики.	2
6	Метаболом гемопротеинов. Изменения метаболома при порфириях, анемиях и др. Обмена железа в организме, маркеры нарушений метаболизма.	2
7	Метаболом печени. Изменения метаболома при нарушениях функций печени.	2
8	Метаболомный и протеомный анализ крови. Определение белков и ферментов крови.	2
9	Роль почек в формировании метаболома. Изменения физико-химических показателей мочи при патологиях. Регуляции водно-солевого обмена.	2
10	Изменение метаболома при генетических патологиях. Протеомно-метаболомный анализ в диагностике врожденных нарушений метаболизма.	4
11	Нарушения метаболома при патологиях эндокринной системы.	2
12	Ксенометаболомика.	2
<b>ИТОГО</b>		<b>26</b>

## 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№	№	Наименование	Наименование практических работ	Всего
---	---	--------------	---------------------------------	-------

п/п	семестра	раздела дисциплины		часов
1	2	3	4	5
1	А	Введение в метаболомику и протеомику.	Метаболомика. Основные цели и задачи.	2
			Протеомика. Основные направления, цели и задачи.	2
			Методы исследований в области протеомике и метаболомике (методы выделения, очистки и анализа белков; хроматографические и электрофоретические методы; масс-спектрометрия; рентгеноструктурный анализ).	12
			Коллоквиум по разделу дисциплины.	4
2	А	Практическое применение метаболомики и протеомики.	Метаболомный и протеомный анализ крови в медицинских исследованиях.	4
			Метаболом при нарушении обмена гемопротеинов.	4
			Метаболомный анализ в диагностике нарушений функций печени.	4
			Метаболомный профиль крови и мочи при витаминозависимых нарушениях в организме.	4
			Нарушения метаболома при патологиях эндокринной системы.	4
			Протеомно-метаболомный анализ в диагностике врожденных нарушений метаболизма.	4
			Ксенометаболомика. Анализ влияния ксенобиотиков на метаболические процессы в организме человека.	8
			Перспективные неинвазивные метаболомные исследования, направленные на поиск новых чувствительных и специфических биохимических маркеров.	4
			Коллоквиум по разделу дисциплины.	4
			<b>ИТОГО</b>	<b>60</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	А	Введение в метаболомику и протеомику.	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	10
2	А	Практическое применение метаболомики и протеомики.	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	12
			<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ

## САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Метаболомика и протеомика» представлен в приложении 1.

### 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Основная литература

##### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.	300
2	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2007. – 704 с.: ил.	195

##### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2.	ЭБС «Консультант врача» <a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>
3.	ЭБС IPRsmart <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <a href="http://www.rucont.lib.ru">http://www.rucont.lib.ru</a>

#### 8.2. Дополнительная литература

##### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1.	Логинова Н.Ю., Чесовских Ю.С. Обмен углеводов: учебно-методическое пособие. – Саратов: Из-во СГМУ, 2023.- 92с. – Текст непосредственный.	10
2.	Сборник тестовых заданий по курсу биохимии. Часть 1: учебно-методическое пособие для студентов медицинских ВУЗов/ Е.В. Бобылева, Е.П. Покровская, Ю.С. Чесовских [и др.] – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2021.- 124с. – Текст непосредственный	10
3.	Сборник тестовых заданий по курсу биохимии. Часть 2: учебно-методическое пособие для студентов медицинских ВУЗов/ Е.В. Бобылева, Ю.С. Чесовских, Е.П. Покровская [и др.] – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2021. -106 с.– Текст непосредственный	10

4.	Биохимия белков: учеб.-метод. пособие / [под ред. В. Б. Бородулина]. - Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2012. – 118 с.	10
----	--	----

### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	Биохимия: рук. к практ. занятиям: учеб. пособие/Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др.; Под ред. Н.Н. Чернова. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 240 с.: ил. – Режим доступа: ЭБС Консультант студента
2.	Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты [Электронный ресурс]: учеб. пособие/А. Е. Губарева [и др.]; под ред. А. Е. Губаревой. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: ЭБС Консультант студента
3.	Практическая энзимология: учебное пособие/Биссвангер Х. - Москва: БИНОМ, 2014– Режим доступа: ЭБС Консультант студента

### 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1.	<a href="http://library.sgmru.ru/">http://library.sgmru.ru/</a>
2.	<a href="http://fundamed.ru/bh.html">http://fundamed.ru/bh.html</a>
3.	<a href="http://biochemistry.terra-medica.ru">http://biochemistry.terra-medica.ru</a>
4.	<a href="http://www.xumuk.ru/biologhim/">http://www.xumuk.ru/biologhim/</a>
5.	<a href="http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin">http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin</a>
6.	<a href="https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/">https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/</a>
7.	<a href="http://biochemistry.pro/links/my/">http://biochemistry.pro/links/my/</a>

### 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины.

### 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. sgmru.ru.: <http://el.sgmru.ru/>Образовательный портал-кафедра биохимии
2. ЭБС Консультант студента
3. Используемое программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.



Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2B1E-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
Свободно распространяемое программное обеспечение: CentOSLinux, SlackwareLinux, MoodleLMS, DrupalCMS – срок действия лицензий – бессрочно.	

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биохимия» представлено в приложении 2.

## 13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биохимия» представлены в приложении 3.

## 14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биохимия»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

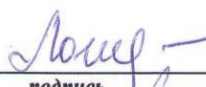
### Разработчики:

Доцент, к.х.н.

занимаемая должность

Доцент, к.б.н.

занимаемая должность



подпись

Логинова Н.Ю.

инициалы, фамилия

Чесовских Ю.С.

инициалы, фамилия

### Лист регистрации изменений в рабочую программу

Учебный год	Дата и номер изменения	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан фармацевтического факультета

 Н.А.Дурнова

« 1 » июня 2023 г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Дисциплина:** МЕТАБОЛОМИКА И ПРОТЕОМИКА  
(наименование дисциплины)

**Специальность:** 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
(код и наименование специальности)

**Квалификация:** Биоинженер и биоинформатик  
(квалификация (степень) выпускника)

## Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
Профессиональная методология	<p><b>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</b></p>
	<p>ИД<sub>ОПК-2-1</sub> Знает фундаментальные разделы математики; основные понятия и концепции современной физики; основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии; основы систематики и таксономии биологических объектов; роль и значение методов математики, физики, химии и биологии в практической деятельности исследователя в области биоинженерии и биоинформатики.</p> <p>ИД<sub>ОПК-2-2</sub> Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы и модели физики для интерпретации и исследования биоинженерных явлений с применением соответствующего теоретического аппарата; применять следствия физических законов в важнейших практических приложениях; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных.</p> <p>ИД<sub>ОПК-2-3</sub> Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем; использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.</p>
Профессиональная методология	<p><b>ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b></p>
	<p>ИД<sub>ОПК-3-1</sub> Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы со культурами клеток.</p> <p>ИД<sub>ОПК-3-3</sub> Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований.</p>
Профессиональная методология	<p><b>ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования</b></p>
	<p>ИД<sub>ОПК-4-1</sub> Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей; основы создания и действия противовирусных вакцин и препаратов; подходы к использованию вирусов в биоинженерии и медицине; принципы медико-биологической и генетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов.</p> <p>ИД<sub>ОПК-4-2</sub> Умеет подбирать оптимальные практические пути использования рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и</p>

оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам; оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами; выбирать подход к созданию биоинженерных конструкций на основе вирусов и оценивать целесообразность использования вирусов для выполнения биоинженерных задач; обосновывать использование различных методов исследования в сферах биоинженерной практики. ИДопК-4.-3. Имеет практический опыт: применения методов получения рекомбинантных молекул *in vitro*, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про- и эукариот; исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 1. Тестовые задания

1. Протеомика характеризует состояние микробного патогена

- а) по ферментативной активности
- б) по скорости роста
- в) по экспрессии отдельных белков
- г) по нахождению на конкретной стадии ростового цикла

2. Не является этапом ПЦР

- а) денатурация ДНК
- б) отжиг
- в) достраивание цепей ДНК
- г) инициация

3. Затравка, необходимая для инициации синтеза ДНК в методе ПЦР

- а) праймер
- б) спейсер
- в) оперон
- г) промотор

4. Фермент, используемый при ПЦР-амплификации ДНК

- а) геликазы
- б) АТФ-аза
- в) Таq-полимераза
- г) каталаза

5. ИК-спектры определяются переходами между уровнями энергии молекулы

- а) вращательными
- б) электронными
- в) трансляционными
- г) колебательными

6. Метод ВЭЖХ применяется для

- а) аналитического разделения смесей
- б) получения электронных спектров
- в) получения колебательных спектров
- г) флуоресцентного зондирования

7. Ядерный магнитный резонанс реализуется в диапазоне

- а) рентгеновском
- б) микроволновом
- в) видимом
- г) инфракрасном

8. Метод химической ионизации используется в:

- а) ИК-спектроскопии
- б) ЯМР
- в) электронной спектроскопии
- г) масс-спектроскопии

9. Линия УФ-поглощения белка

- а) 760 нм
- б) 180 нм
- в) 260 нм
- г) 280 нм

10. Методы обратимого осаждения белка

- а) высаливание
- б) денатурация
- в) диализ
- г) хроматография

11. Куда будет двигаться белок при электрофорезе, если рН раствора ниже изоэлектрической точки а) к катоду «-»

- б) к аноду «+»
- в) останется на старте

12. Процесс освобождения препаратов белков от низкомолекулярных соединений

- а) диализ
- б) гидролиз
- в) денатурация
- г) высаливание

13. По молекулярной массе полисахариды можно разделить методом

- а) аффинной хроматографии
- б) гель-фильтрации
- в) ионообменной хроматографии
- г) газо-жидкостной хроматографии

14. Структуру полисахарида можно определить методом

- а) хроматографии на бумаге
- б) спектроскопии ЯМР
- в) гель-фильтрации
- г) жидкостной хроматографии

15. Белки чаще всего метят изотопами

- а) фосфора  $^{32}\text{P}$
- б) серы  $^{35}\text{S}$
- в) трития  $^3\text{H}$
- г) углерода  $^{14}\text{C}$

## 2. Вопросы

1. Метаболомика. Основные цели и задачи.
2. Протеомика. Основные направления, цели и задачи.
3. История появления и развития метаболомики и протеомики.
4. Понятие о метаболоме. Метаболические маркеры.
5. Основные методы исследований в метаболомике и протеомике.
6. Аналитические методы, используемые в метаболомике.

7. Основные области практического приложения метаболомики.
8. Общая схема проведения метаболомных исследований.
9. ЯМР-спектроскопия – как основной метод в метаболомных исследованиях: принцип метода, аналитические возможности.
10. Масс-спектрометрия в метаболомике и протеомике.
11. Идентификация метаболитов в ГХ-МС и ВЭЖХ-МС.
12. Особенности ГХ-МС анализа метаболитов
13. Особенности ВЭЖХ-МС анализа метаболитов
14. Метаболом человека: метаболический профиль плазмы крови, мочи и др. биожидкостей.
15. Анализ метаболических маркеров врожденных заболеваний. Поиск метаболических маркеров различных инфекционных и онкологических заболеваний для ранней диагностики и выбора эффективной терапии.
16. Место протеомики в биохимии белков, как отдельной научной дисциплины.
17. Протеомика в медицине и фармакологии.
18. Методы идентификации белков.
19. Основные методы протеомных исследований.
20. Методы выделения, очистки и анализа белков.
21. Хроматографические и электрофоретические методы.
22. Масс-спектрометрия. Рентгеноструктурный анализ.
23. Метаболомный и протеомный анализ крови в медицинских исследованиях.
24. Метаболом при нарушении обмена гемопротеинов.
25. Метаболомный анализ в диагностике нарушений функций печени.
26. Метаболомный профиль крови и мочи при витаминозависимых нарушениях в организме.
27. Нарушения метаболизма при патологиях эндокринной системы.
28. Протеомно-метаболомный анализ в диагностике врожденных нарушений метаболизма.
29. Ксенометаболомика. Анализ влияния ксенобиотиков на метаболические процессы в организме человека.
30. Перспективные неинвазивные метаболомные исследования, направленные на поиск новых чувствительных и специфических биохимических маркеров.
31. Наследственные (врожденные) нарушения и значение скрининговых исследований метаболизма крови/мочи новорожденных с целью выявления отклонений в метаболизме аминокислот, жиров, лизосомальных нарушений и др.
32. Современное направление метаболомных исследований — поиск новых чувствительных и специфических биохимических маркеров различных заболеваний.
33. Белковые фракции плазмы крови, функции. Значение протеомного анализа в медицинских исследованиях.
34.  $\gamma$ -Глобулины, характеристика, состав, функции. Значение протеомного анализа иммуноглобулинов плазмы крови.
35. Протеомный анализ белков острой фазы крови (С-реактивный белок, гаптоглобин, церулоплазмин, трансферрин).
36. Ферменты плазмы крови. Изоферменты, методы выявления. Диагностическая ценность ферментативного анализа плазмы крови.
37. Синтез гема. Метаболиты порфиринового обмена: 5-аминолевулиновая кислота, порфобилиноген, копропорфирин, уропорфирин мочи. Изменения метаболизма при патологических состояниях.
38. Обмен и функции железа в организме, метаболомные маркеры нарушений обмена.
39. Значение исследования метаболитов для оценки функционального состояния печени (белки крови, ферменты, аминокислоты, мочевины, аммиак, индикан и др.).
40. Распад гема. Образование билирубина и изменение его фракций в крови, моче. Гипербилирубинемия и билирубинурия в диагностике заболеваний печени и гепатобилиарной системы.

Приложение 2

Сведения о материально-техническом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Метаболизм и протеомика»

№ п/п	Адрес (местоположение) здания, строения, сооружения, помещения	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Назначение оснащенных зданий, сооружений, помещений*, территорий с указанием площади (кв.м.)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических, объектов физической культуры и спорта	Наименование объекта	Инвентарный номер
1.	410012, г. Саратов, ул. Московская, д.155 Е, 2 корпус СГМУ, 1 этаж	Оперативное управление	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Большая аудитория 2 учебного корпуса	Переносное мультимедийное оборудование Проектор Экран на треноге	000011010402893  000011010402840
			Учебная комната	№1	Переносное мультимедийное оборудование Ноутбук	000011010402906
			Помещение для обеспечения проведения практических и лабораторных занятий	Лаборантская	вытяжной шкаф – 1, лабораторный стол-1, стол и стул преподавателя – 1, стенд информационный стулья	000021010600012 000021010600016 000210106000646 - -
			учебная комната № 2,	№2	шкаф – 1 Стол компьютерный	00021006006732 000210106001003
					лабораторный стол-1, стол преподавателя – 1, стенд информационный стулья	000210106000646 00021010600560 - -



			Помещение для обеспечения проведения практических и лабораторных занятий	Лаборантская	холодильник– 1 Стол компьютерный	00002101060008 0002101060006873
			Административное	Ассистенты	Компьютер в составе монитор, ИБП, процессор	000011010401813
		Компьютер в составе монитор, ИБП, процессор			000011010401814	
		Компьютер в составе монитор, ИБП, процессор			000011010401815	
		Компьютер в составе монитор, ИБП, процессор			000011010401816	
		Принтер лазерный HP			00000000040000107	
		Принтер лазерный Xerox			201811000000727	
		Столы компьютерные			0002101060006874 0002101060006875 0002101060006876 0002101060006877 0002101060006878 0002101060006879 0002101060006880	
			Административное	Доценты	Компьютер в составе монитор, ИБП, процессор	000011010401817
		Столы компьютерные			0002101060006882 0002101060006883 0002101060006884	
		учебная комната	№ 3		вытяжной шкаф – 1 лабораторный стол-1, стол и стул преподавателя – 1, Доска аудиторная стенд информационный	000021010600011 000210106005609 000210106000990 - -
		учебная комната	№ 4		Тумба лабораторная – 7	000210106005233 000210106005234 000210106005235 000210106005236

					холодильник – 1 стол преподавателя вытяжной шкаф – 1 стулья	000210106005237 000210106005238 000021010600007 000210106006736 - -
					Регистрирующий спектрофотомер	000000001311288
					Спектрофотомер	000000001313165
					Термостат	000000001311297
					Флуорометр	000000001311318
					Центрифуга лабораторная	000000001311313
					Центрифуга лабораторная	000000001311314
					Осмометр	000000001313162
					Биохимический анализатор «Hospitex»	0000000002260
					Мойка двухсекционная	000021010600013
			учебная комната	№ 5	парта-моноблок – 5  стол и стул преподавателя – 1, Доска аудиторная	000310106001035 0002101060066832 000210106006833 000210106006834 000210106006836 000210106006837 000210106006734 -
			учебная комната	№ 6	стол и стул преподавателя – 1, парта-моноблок – 6,  Доска аудиторная	000210106006735 00021010600832 00021010600833 00021010600834 00021010600835 00021010600836 00021010600837 -
			учебная комната	№ 7	стол и стул преподавателя – 1, парта-моноблок	000210106006737 000210106001035 000210106006829 000210106006830

					Доска аудиторная	000210106006831 -
2.	410012, г. Саратов, ул. Б.Садовая, 137, корпус 5, 1 этаж	Оперативное управление	Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации	учебная комната № 1	Автоматизированное рабочее место DEPO Neos	202104000000113
					Автоматизированное рабочее место ASUS AS	201811000000344 201811000000345
					Анализатор биохим. Фотометр АБФК-КТ-01	000021010400368
					Анализатор биохим. Фотометр АБФК-КТ-01-»НПП-ТМ»	000021010400367
					Анализатор общего белка	000021010400362
					Анализатор показателей гемостаза АПП-2-02	000021010400366
					Бинокулярный микроскоп ОПТИКА В-192 пр-ва «Optika Microscopes»	202012000000062 202012000000063 202012000000064 202012000000065 202012000000066 202012000000067 202012000000068
					Видеоокуляр -DCM-510 в комплекте с программой SCOPE — D 23.2–30 мм	210106001433786 210107000003788
					Гемоглобинометр, фотометрический, портативный для измер. Общего гемоглобина АГФ-03/540	000021010400365
					Гемоглобинометр, фотометрический, портативный ГФП-01 ТУ	000021010400364
					Гемокоагулометр	000000001311490
					Источник бесперебойного питания UPS APC Back CS	00000619990317
					Колориметр	000000001312730
					Компьютер Intel Pentium Dual-Care	000011010403469
					Компьютер Системный блок Р4	000011010403470
Конференц-приставка 1800800-715						

					Микроскоп Micros	
					Микроскоп лабораторный, биологический, бинокулярный	202012000000122 202012000000060 202012000000061 202012000000062 202012000000063 202012000000064 202012000000065 202012000000066 202012000000067 202012000000068 210106001434016 210106001434017
			учебная комната № 2		Гемоглобинометр АГФ-03/540	000021010400365
					Гемоглобинометр, фотометрический, портативный для измер. Общего гемоглобина АГФ-03/540	000021010400365
					Гемоглобинометр, фотометрический, портативный ГФП-01 ТУ	000021010400364
					Гемокоагулометр	000000001311490
			учебная комната № 3		Микроскоп лабораторный, биологический, монокулярный МС-10	210106001434018 210106001434019 210106001434021 210106001434022 210106001434023 210106001434024 210106001434025 210106001434026 210106001434027
					Микрофотометр лабораторный биохимический МФ/ЛП-01	000021010400369
				Компьютерный класс	Компьютер Intel Pentium Dual Core	000011010403471 000011010403472 000011010403473 000000004000040
					Компьютер системный блок и монитор	
					Проектор ACER	000011010402453

				Проектор Epson	20210100000123
				Проектор Viewer Sonic	000011010402826
				Проектор Benq	201811000000295
				Ноутбук Lenovo	201811000000234
				Ноутбук Fudjitsu Simens	000011010402882
				Стенд информационный	201203000000022
		административное	Кабинет профессора	Автоматизированное рабочее место DEPO NEOS	202104000000113
		административное	Кабинет доцентов	Автоматизированное рабочее место компьютер ASUS AS	2018/11000000344 2018/11000000345

Приложение 3

**Сведения о кадровом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Метабономика и протеомика»  
для специальности 06.05.01 БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА**

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Русецкая Н.Ю.	Штатный	Зав.кафедрой, д.б.н.	Метабономика и протеомика	СГУ, 1999	Высшее, биолог. преподаватель биологии		Клиническая лабораторная диагностика, 2023	Педагог профессионального образования, 2022 Информационные технологии в образовании и науке, 2022	31	21
Захарова Н.Б.	Штатный	Профессор, д.м.н., проф.	Метабономика и протеомика	СГМУ, 1972	Высшее, Врач-педиатр		Клиническая лабораторная диагностика, 2020; Лабораторная генетика, 2020	Педагог профессионального образования, 2019 Информационные технологии в образовании и науке, 2019	51	48
Логинова Н.Ю.	Штатный	Доцент, к.х.н.	Метабономика и протеомика	СГТУ, 1999	Высшее, инженер химик-		Клиническая лабораторная	Педагог профессионального	20	19

					технолог		диагностика, 2018	образования, 2023 Информационные технологии в образовании и науке, 2023		
Чесовских Ю.С.	Штатный	Доцент, к.б.н.	Метаболомика и протеомика	СГУ им. Н.Г.Чернышевского, 2007	Высшие, биолог, биохимия, преподаватель биологии			Педагог профессионального образования, 2023 Информационные технологии в образовании и науке, 2023	14	13

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину – 4 чел.

2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими дисциплину - 0,223 ст.

**Пример расчета доли ставки:** 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов.

Таким образом,  $135 : 900 = 0,15$  – доля ставки