

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ОД.5.1 Новые направления биотехнологии: протеомика,  
пептидология

Направление подготовки/специальность: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль/направленность/специализация: Общая биотехнология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Гусев Александр Анатольевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «21» ноября 2014 г. № 1495).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «08» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	8
3. Объем и содержание дисциплины.....	8
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	13
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	19
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	20

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-5 Способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности

ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

ПК-2 Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок

### 1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

#### - научно-исследовательская

- подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий
- анализ показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам
- разработка программ научных исследований, оценка и анализ полученных результатов
- поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создание современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий
- выделение, идентификация и анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получение новых штаммов-продуцентов биологических препаратов
- создание композиционных форм и оптимальных способов применения биопрепаратов
- проведение валидации технологических процессов и аналитических методик
- изучение биохимических и биологических закономерностей процессов биосинтеза, микро- и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма
- создание теоретических моделей, позволяющих прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками
- экспериментальное исследование биологической и физико-химической кинетики на всех стадиях технологического процесса и их математическое описание
- подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, проектов фармакопейных статей (государственных стандартов), публикация научных результатов, защита интеллектуальной собственности

#### - проектная

- оценка выбранного способа производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов, выбор оптимального варианта
- проектирование опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства
- реконструкция и модернизация действующих биотехнологических процессов и производств
- моделирование и оптимизация процессов и аппаратов микробиологического синтеза
- разработка основных этапов технологической схемы, исследование технологического процесса на опытной и опытно-промышленной установках

- математическое моделирование и оптимизация основной аппаратуры и узлов технологической схемы
- технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного биотехнологического оборудования
- разработка биологических методов для утилизации отходов производств и вредных веществ, создание замкнутых технологий, разработка методик и проведение биомониторинга, решение других проблем, связанных с охраной окружающей среды

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-5 Способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекомм уникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности	Знает и понимает:  современные информационные технологии сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей.
		Умеет (способен продемонстрировать):  использовать базы данных, программных продуктов и ресурсы сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности.
		Владеет:  навыками работы в базах данных, программных продуктах и ресурсах сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности.
	ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	Знает и понимает: - содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области био-технологии; - способы, методы и приемы реализации исследовательских задач.
		Умеет (способен продемонстрировать): - применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; - использовать современные методы биотехнологии.
		Владеет: - основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в образовательной деятельности; - навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.
	ПК-2 Способность	Знает и понимает:

	проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	принципы научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.
		Умеет (способен продемонстрировать): проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин.
		Владеет: навыками анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин, а также получения патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.

#### 1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-5 Способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения
		Очно-заочная (семестр)
		1
1	Информационные технологии в профессиональной деятельности	+

ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очно-заочная (семестр)				
		1	2	3	4	5
1	Биотехнологические основы фармацевтического производства				+	
2	Биотехнология биологически активных веществ			+		

3	Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов			+		
4	Биотехнология природопользования			+		
5	Культивирование растительных клеток и тканей in vitro			+		
6	Культуры клеток и тканей	+				
7	Молекулярная биология и генетическая инженерия		+			
8	Нанобиотехнологии			+		
9	НИР				+	
10	Пищевая биотехнология				+	
11	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+	+		
12	Преддипломная практика					+
13	Прикладная биотехнология и микробиология				+	
14	Сельскохозяйственная биотехнология				+	
15	Современные проблемы биотехнологии	+				
16	Теоретические и прикладные аспекты микробиологии		+			
17	Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение	+				
18	Экологическая биотехнология				+	
19	Экономика биотехнологии			+		

ПК-2 Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очно-заочная (семестр)			
		2	3	4	5

1	Биотехнология биологически активных веществ		+		
2	Биотехнология природопользования		+		
3	Молекулярная биология и генетическая инженерия	+			
4	НИР			+	
5	Основы производства биологических средств защиты растений	+			
6	Преддипломная практика				+
7	Промышленная микробиология и биотехнология		+		
8	Сельскохозяйственная биотехнология			+	
9	Экологическая биотехнология			+	

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Новые направления биотехнологии: протеомика, пептидология» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Новые направления биотехнологии: протеомика, пептидология» изучается в 4 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очно-заочная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>
Контактная работа	16
Лекции (Лекции)	6
Практические (Практ. раб.)	10
Самостоятельная работа (СР)	92
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-3	О-3	О-3	
4 семестр					



1	Введение в протеомику. Метаболомика. Фармакогеномика.	2	2	22	Опрос; Тестирование
2	Инновационные исследования в протеомике.	2	2	22	Опрос; Контрольная работа
3	Модели белков. Прогнозирование межмолекулярных взаимодействий.	1	6	24	Опрос; Тестирование
4	Пептидология – новейшее направление биологии.	1	-	24	Опрос; Контрольная работа

### **Тема 1. Введение в протеомику. Метаболомика. Фармакогеномика. (ОПК-5)**

#### **Лекция.**

Протеомика – наука, основным предметом изучения которой являются белки, их функции и взаимодействия в организме. Основная задача протеомики – количественный анализ экспрессии белков в клетках в зависимости от их типа, состояния или влияния внешних условий. Протеом — совокупность белков клетки в данный момент времени. Протеом больше, чем геном, то есть количество белков превышает количество генов из-за альтернативного сплайсинг и посттрансляционных модификаций белков. Протеом крайне динамичен и меняется в зависимости от функционального состояния клетки, ее принадлежности к ткани и органу, норме и патологии и т.д. Полный протеом организма – совокупный набор протеомов всех клеток.

#### **Практическое занятие.**

Практическое занятие Методология протеомного анализа.

План проведения занятия.

Протеомика - современная «Химия белка» - технология мультикомплексного анализа белков с использованием масс-спектрометрии (МС). Исторические аспекты и этапы развития методов исследования пептидов и протеинов. Методология ранних исследований, проводившихся до раскрытия природы белка. Этап, связанный с развитием фракционирования. Период формирования энзимных методов исследования. Этап становления протеомного анализа (сепарационные технологии). Предиктивная протеомика – период, связанный с развитием геномики. Современный дизайн протеомного исследования. Выбор методов пробоподготовки (получение биологического образца и его подготовка к исследованию). Методы количественного и качественного анализа исследуемого белка. Уточнение первичной структуры белка и определение посттрансляционных модификаций (ПТМ). Основные методы фракционирования белков в протеомике. Общие нехроматографические методы разделения белков: проточная цитометрия, субклеточное фракционирование, преципитация, аналитический двумерный электрофорез (2DPAGE). Хроматографические методы фракционирования протеомов: размерно-эксклюзионная, ионообменная (ИОХ), обращено-фазовая и гидрофобные хроматографии. Аффинные неспецифические (первичные амины, цистеины, гистидины) и прицельные (химические, ферментные, лигандные) методы исследования.

Электрофоретические методы в протеомных исследованиях. Принцип фракционирования 2DPAGE. Матрицы для разделения белков и пептидов. Анализ протеомной карты. Качественный и количественный виды протеомного анализа в методе 2DPAGE. Недостатки и ограничения 2DPAGE в протеомных исследованиях. Преимущества дифференциального гель-электрофореза (DIGE) в идентификации белков. Роль высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в протеомных исследованиях. Классификация хроматографических систем в соответствии с состоянием элюента (жидкостная и высокоскоростная ВЭЖХ). Виды (жидкостно – адсорбционная, ИОХ и распределительная) и разновидности (обращено-фазовая, нормально-фазовая, эксклюзионная, гель-фильтрационная и др.) жидкостной хроматографии. Основные типы жидкостных хроматографов. Способы детекции анализируемых веществ при ВЭЖХ. Комбинации хроматографических методов для разделения сложных белковых и пептидных смесей. Понятие автоматизированных рабочих систем (2D-LC-MS) для 13 количественного протеомного анализа на основе совмещения возможностей 2DPAGE, сепарационной технологии ВЭЖХ и тандемно соединенного МС-детектора. Принципиальная схема 2D-LC-MS. Практическое значение 2D-LC-MS-технологий для протеомных исследований в биомедицине. Определение метаболического профиля биологических жидкостей (кровь, моча, ликвор и др.) и метаболических паттернов пациентов. Получение сравнительного протеомного профиля.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Понятие протеомики, функциональная взаимосвязь.
- 2 Положение протеомики в системе биологических наук.

### **Тема 2. Инновационные исследования в протеомике. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Протеомика включает в себя структурную протеомику и функциональную протеомику. В структурной протеомике проводится определение структуры не одного, а сразу множества белков, и к настоящему времени для этого разработан специальный цикл процедур и создан арсенал соответствующих высокоточных приборов. Задача структурной протеомики сводится к выделению, очистке, определению первичной, вторичной и третичной структур всех белков живого организма. Наличие в организме того или иного белка дает основание предполагать, что он обладает (или обладал) определенной функцией, а весь протеом служит для того, чтобы осуществлялась полноценная жизнедеятельность всего организма. Функциональная протеомика занимается определением функциональных свойств протеома, и решаемые ею задачи существенно сложнее, чем, например, определение белково-пептидных структур. Функциональная протеомика занимается изучением сложных взаимосвязей структуры и функций протеома.

#### **Практическое занятие.**

Практическое занятие. Масс-спектрометрический анализ в протеомике.

План проведения занятия.

История развития МС-метода. Физико- химические основы и характеристики МС-анализа. Понятие МС- масс-спектрограммы. Процессы, составляющие МС: ионизация, разделение ионов по массам и регистрация ионов. Ионизация, транспорт и детекция ионов. Принцип метода ионизации FAB. Современные методы ионизации образца (электронный удар, химическая (APCI) и фотохимическая (APPI) ионизация, бомбардировка быстрыми атомами, ионизация электрораспылением (ESI), лазернодесорбционная ионизация в матрице (MALDI). Способы управления ионами: электростатические линзы, четырехплюсовые (квадрупольные) или восьмипольные (октапольные) проводники. Принципиальная схема масс-спектрометра. Принцип действия и типы МС. Секторные магнитные и/или электрические МС. Квадрупольные МС (QQQ). Преимущества времяпролетных МС (TOF). МС с ионной ловушкой и специфика их применения (ION Trap). Ионн-циклотрон- резонансный МС с преобразованием Фурье. Сочетание МС с хроматографическими методами (хромато-МС). Преимущества, недостатки и перспективы SELDI-TOF технологии. Российские и зарубежные технологические платформы протеомных исследований. Взаимосвязи в развитии высокотехнологичных методологий протеомного анализа и биоинформационных баз данных. Фингерпринтинг масс пептидов.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Связь протеомики с молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, цитологией, генетикой, микробиологией, вирусологией.
- 2 Фундаментальные и прикладные цели протеомики.
- 3 Междисциплинарная основа развития геномных и протеомных исследований, а также биоинформационных технологий, являющихся неотъемлемой частью современного биомедицинского и фармакологического анализа.
- 4 Использование достижений молекулярной биологии в медицине и народном хозяйстве.

### **Тема 3. Модели белков. Прогнозирование межмолекулярных взаимодействий. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Предсказание пространственной структуры с помощью компьютерных программ (in silico). Модели белков. Методы предсказания пространственной структуры белков. Генетическая инженерия белков. Новые третичные структуры белков. Прогнозирование межмолекулярных взаимодействий. Молекулярная стыковка. Предсказание белок-белковых взаимодействий. Фолдинг и межмолекулярные взаимодействия белков. Методы предсказания функций белков.

#### **Практическое занятие.**

Практическое занятие. Достижения клинической протеомики.

План проведения занятия.

Молекулярные основы развития социально значимых заболеваний человека. Протеомные исследования в молекулярной кардиологии. Генотитирование факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний методом MS MALDI-TOF. Стратегия открытия биомаркеров: обнаружение и очистка (биомаркер-кандидат, простая детекция путем MALDI-TOF; характеристика (карта расщепления, поиск в биоинформационных базах данных, определение ПТМ, простая тандемная детекция путем MALDI-TOF); подтверждение (анализ ProteinChip, простая детекция путем MALDI-TOF). Кардиомаркеры возникновения и развития универсальных сердечно-сосудистых патологий (атеросклероз, ишемия, инфаркт миокарда, гипер- и гипокоагуляция). Миокардиальная ишемия: новые диагностические и терапевтические стратегии. Биоаналитические методы исследования артериальной гипертензии. Современные диагностические возможности в молекулярной аритмологии. Протеомные исследования в изучении апоптоза и онкопатологии. Идентификация апоптоз-ассоциированных паттернов. Белковые маркеры апоптоза, выявляемые в протеомных исследованиях. Причины необходимости введения протеомного анализа в дополнение к геномному анализу апоптотических процессов в клетках организма человека.

Практическое занятие. Роль онкопротеомики и онкогеномики в ранней диагностике неопластических процессов.

План проведения занятия.

Белковые маркеры злокачественных опухолей, применяемые в клинической практике. Понятие диагностических белковых профилей и протеомного «штрих-кода». Разработка протеомной диагностики опухолей. Клиническая база. Выбор групп субъектов: злокачественная опухоль (ранние стадии), доброкачественная опухоль, норма. Стратегия протеомного анализа по поиску онкомаркеров: разделение белков протеома (электрофорез, хроматография); мониторинг посредством MS; идентификация конкретных маркеров или формирование диагностического профиля. Получение SELDI – профилей плазмы для выборки норма/патология. Идентификация конкретных белков. 15 Статистическая модель для ранней молекулярной диагностики. Статистические методы протеомных карт больных и здоровых людей. Понятие алгоритма биоинформационного анализа идентифицированных спектров протеомных паттернов в онкологии. Белковые чипы с детекцией SELDI-MS.

Практическое занятие. Основы фармакопротеомики.

План проведения занятия.

Технология «лаборатория на чипе» и МС-сканеры. Применение биочипов в биомедицинских и фармакологических исследованиях. Олигонуклеотидные, ДНК-овые и белковые биочипы. Гелевые биочипы: их свойства, производство и аналитические характеристики. Биочипы на основе ферментов.

Междисциплинарный подход в использовании инновационных геномных и протеомных исследований. Взаимосвязь основных стратегических целей исследования генома, протеома и биоинформатики: построение алгоритмов, методов анализа и баз данных, позволяющих выяснить механизм функционирования биологических текстов и разработать как уникальные высокотехнологичные виды диагностики с учетом индивидуальных особенностей организма, так и целенаправленные фармакологические воздействия применительно к терапии.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Роль молекулярно - биологических протеомных исследований в развитии молекулярной биотехнологии, генодиагностики, генотерапии и геномной дактилоскопии, а также в изучении молекулярных основ эволюции, дифференцировки, биоразнообразия, развития и старения живых систем.
- 2 Метабономика: определение, цели, достижения и проблемы.
- 3 Теоретические исследования закономерностей метаболизма.
- 4 Понятие метаболических карт, метаболических потоков, сетей метаболических потоков.
- 5 Базы данных по метаболической систематике.
- 6 Понятие транскриптомики: объекты, методология и основные разделы. Фундаментальные и прикладные цели и задачи транскриптомики.

### **Тема 4. Пептидология – новейшее направление биологии. (ПК-2)**

#### **Лекция.**

Существование огромного количества разнообразных белков привело к необходимости создания информационных массивов – баз (или банков) данных, в которые заносились бы все известные о них сведения. В настоящее время существует множество общих и специализированных баз данных, которые доступны в Интернете каждому желающему. Это позволяет идентифицировать белки по молекулярной массе их фрагментов методом масс-спектрометрии. Поскольку протеомика оперирует большим объемом данных, для обработки которых требуются специализированные алгоритмы и большие вычислительные мощности, она тесно связана с биоинформатикой. Важным этапом стало развитие биоинформационных технологий обработки данных протеомных экспериментов.

#### **Практическое занятие.**

не предусмотрено

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Прикладное значение достижений транскриптомики для развития биоаналитических технологий в биомедицине и фармакологии. Молекулярные подходы геномной дактилоскопии и фармакогеномики.
- 2 Становление постгеномного периода развития молекулярной биомедицины и биотехнологии.
- 3 Перспективы и проблемы функциональной геномики.
- 4 Стратегические задачи исследования программы «Функциональная геномика».
- 5 Определение протеома и протеомики.
- 6 Ключевые понятия, принципы и направления протеомного анализа.
- 7 Геномная и протеомная карты человека.
- 8 «Узкое» и «широкое» определение протеомики.
- 9 Общая характеристика основных направлений протеомных исследований.
- 10 Биохимический анализ протеомов различных геномов.
- 11 Количественная протеомика как основа системной структурной биологии.
- 12 Функциональная клеточно - картируемая или протеомика взаимодействий.
- 13 Структурная (экспрессионная) протеомика и её роль в формировании стратегических задач метабономики.

14 Протеомная биоинформатика.

15 Промышленная и сельскохозяйственная протеомика. Медицинская (клиническая) протеомика и её основные разделы.

#### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

##### **4.1. Распределение баллов:**

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

##### **4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля**

### **Контрольная работа**

#### **Тема 2. Инновационные исследования в протеомике.**

- 1 Положение протеомики в системе биологических наук.
- 2 Связь протеомики с молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, цитологией, генетикой, микробиологией, вирусологией.
- 3 Фундаментальные и прикладные цели протеомики.
- 4 Междисциплинарная основа развития геномных и протеомных исследований, а также биоинформационных технологий, являющихся неотъемлемой частью современного биомедицинского и фармакологического анализа.
- 5 Использование достижений молекулярной биологии в медицине и народном хозяйстве.
- 6 Геноцентричная инвентаризация протеомов, исследование молекулярных механизмов функционирования живых систем, задачи молекулярной медицины – создание биомаркеров и протеомного штрих кода.
- 7 Предпосылки возникновения и исторические аспекты развития геномных и протеомных исследований.
- 8 Этапы становления молекулярно – генетического анализа в 20 и 21 вв.
- 9 Последовательность формирования основных разделов фундаментальной молекулярной биологии, молекулярной биомедицины и биотехнологии.
- 10 Становление постгеномного периода развития молекулярной биомедицины и биотехнологии.
- 11 Перспективы и проблемы функциональной геномики.
- 12 Стратегические задачи исследования программы «Функциональная геномика».
- 13 Определение протеома и протеомики.
- 14 Ключевые понятия, принципы и направления протеомного анализа.
- 15 Геномная и протеомная карты человека.

### **Опрос**

#### **Тема 1. Введение в протеомику. Метаболомика. Фармакогеномика.**

- 1 Исторические аспекты и этапы развития методов исследования пептидов и протеинов.
- 2 Методология ранних исследований, проводившихся до раскрытия природы белка.
- 3 Этап, связанный с развитием фракционирования.
- 4 Период формирования энзимных методов исследования.
- 5 Этап становления протеомного анализа (сепарационные технологии).
- 6 Предиктивная протеомика – период, связанный с развитием геномики.
- 7 История развития МС-метода.
- 8 Физико- химические основы и характеристики МС-анализа.
- 9 Понятие МС- масс-спектрограммы.
- 10 Процессы, составляющие МС: ионизация, разделение ионов по массам и регистрация ионов.
- 11 Достижения экспрессионной протеомики.

- 12 Анализ закономерностей реализации генетической информации на уровне макромолекулярных сетей.
- 13 Создание моделей клеточной регуляции и метаболических механизмов.
- 14 Молекулярные основы развития социально значимых заболеваний человека.
- 15 Протеомные исследования в молекулярной кардиологии.
- 16 Генотитирование факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний методом MS MALDI-TOF.
- 17 Белковые маркеры злокачественных опухолей, применяемые в клинической практике.
- 18 Понятие диагностических белковых профилей и протеомного «штрих-кода».
- 19 Разработка протеомной диагностики опухолей.
- 20 Технология «лаборатория на чипе» и MS-сканеры.
- 21 Применение биочипов в биомедицинских и фармакологических исследованиях.
- 22 Олигонуклеотидные, ДНК-овые и белковые биочипы.

#### Тема 2. Инновационные исследования в протеомике.

- 1 Связь протеомики с молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, цитологией, генетикой, микробиологией, вирусологией.
- 2 Фундаментальные и прикладные цели протеомики.
- 3 Междисциплинарная основа развития геномных и протеомных исследований, а также биоинформационных технологий, являющихся неотъемлемой частью современного биомедицинского и фармакологического анализа.
- 4 Использование достижений молекулярной биологии в медицине и народном хозяйстве.

#### Тема 3. Модели белков. Прогнозирование межмолекулярных взаимодействий.

- 1 Роль молекулярно - биологических протеомных исследований в развитии молекулярной биотехнологии, генодиагностики, генотерапии и геномной дактилоскопии, а также в изучении молекулярных основ эволюции, дифференцировки, биоразнообразия, развития и старения живых систем.
- 2 Метаболомика: определение, цели, достижения и проблемы.
- 3 Теоретические исследования закономерностей метаболизма.
- 4 Понятие метаболических карт, метаболических потоков, сетей метаболических потоков.
- 5 Базы данных по метаболической систематике.
- 6 Понятие транскриптомики: объекты, методология и основные разделы. Фундаментальные и прикладные цели и задачи транскриптомики.

#### Тема 4. Пептидология – новейшее направление биологии.

- 1 Прикладное значение достижений транскриптомики для развития биоаналитических технологий в биомедицине и фармакологии. Молекулярные подходы геномной дактилоскопии и фармакогеномики.
- 2 Становление постгеномного периода развития молекулярной биомедицины и биотехнологии.
- 3 Перспективы и проблемы функциональной геномики.
- 4 Стратегические задачи исследования программы «Функциональная геномика».
- 5 Определение протеома и протеомики.
- 6 Ключевые понятия, принципы и направления протеомного анализа.
- 7 Геномная и протеомная краты человека.
- 8 «Узкое» и «широкое» определение протеомики.
- 9 Общая характеристика основных направлений протеомных исследований.
- 10 Биохимический анализ протеомов различных геномов.
- 11 Количественная протеомика как основа системной структурной биологии.
- 12 Функциональная клеточно - картируемая или протеомика взаимодействий.

- 13 Структурная (экспрессионная) протеомика и её роль в формировании стратегических задач метаболомики.
- 14 Протеомная биоинформатика.
- 15 Промышленная и сельскохозяйственная протеомика. Медицинская (клиническая) протеомика и её основные разделы.

### Тестирование

Тема 1. Введение в протеомику. Метаболомика. Фармакогеномика.

Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:

- 1 установления структуры ДНК
- 2 создания концепции гена
- 3 дифференциации структурных и регуляторных участков гена
- 4 полного секвенирования генома у ряда организмов
- 5 разработки методов секвенирования генома

Сущность гена у патогенного организма – кодируемый геном продукт необходим:

- 1 для размножения клетки
- 2 для поддержания жизнедеятельности
- 3 для инвазии в ткани
- 4 для инактивации антимикробного вещества
- 5 для подавления иммунной системы человека

Протеомика характеризует состояние микробного патогенна:

- 1 по ферментативной активности
- 2 по скорости роста
- 3 по экспрессии отдельных белков
- 4 по нахождению на конкретной стадии ростового цикла
- 5 по чувствительности к определенным антибиотикам

Для получения протопластов из клеток грибов используется

- 1 лизоцим
- 2 трипсин
- 3 “улиточный фермент”
- 4 пепсин
- 5 амилаза

За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:

- 1 вискозиметрии
- 2 колориметрии
- 3 фазово-контрастной микроскопии
- 4 электронной микроскопии
- 5 по светорассеянию в культуральной жидкости

Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:

- 1 лизоцим
- 2 “улиточный фермент”
- 3 трипсин
- 4 папаин

## 5 бромциан

Объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации возможно:

- 1 только в природных условиях
- 2 только в искусственных условиях
- 3 в природных и искусственных условиях
- 4 не возможно вообще
- 5 только при рентгеновском облучении

Высокая стабильность протопластов достигается при хранении на холоду:

- 1 в гипертонической среде
- 2 в среде с добавлением антиоксидантов
- 3 в анаэробных условиях
- 4 в среде с добавлением кумарина

Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:

- 1 способствует их слиянию
- 2 предотвращает их слияние
- 3 повышает стабильность суспензии
- 4 предотвращает микробное заражение
- 5 предотвращает восстановление клеточной стенки

Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:

- 1 в лаг-фазе
- 2 в стационарной фазе
- 3 в логарифмической фазе
- 4 в фазе замедленного роста
- 5 в фазе отмирания

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### Типовые вопросы зачета (ОПК-5, ПК-1, ПК-2)

1. Геномика: цели, задачи, основные направления и методология.
2. Этапы развития геномики и протеомики.
3. Взаимосвязь геномики и протеомики.
4. Основные направления геномных исследований.
5. Основные направления протеомных исследований.
6. Что изучает протеомика?
7. В чём заключается масс-спектрометрический метод анализа?
8. Что такое масс-спектрограмма?
9. Опишите принципиальную схему устройства масс-спектрометра?
10. Опишите метод FAB?
11. Какие способы ионизации молекул Вы знаете?
12. Что такое MALDI-ионизация?
13. Какие виды масс-спектрометров существуют?
14. В чём особенности применения каждого из вида масс-спектрометра?
15. Современные базы данных белков?
16. База данных PDB и SCOP?
17. Опишите основные достижения геномных и протеомных исследований в кардиологии.



18. Опишите основные достижения геномных и протеомных исследований в онкологии.
19. Опишите основные достижения геномных и протеомных исследований в фундаментальной биологии.

### Типовые задания для зачета (ОПК-5, ПК-1, ПК-2)

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ОПК-5	Отлично знает современные информационные технологии сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей.¶Отлично умеет использовать базы данных, программные продукты и ресурсы сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности.¶Свободно владеет навыками работы в базах данных, программных продуктах и ресурсах сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности.¶Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.
	ПК-1	Отлично знает содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; способы, методы и приемы реализации исследовательских задач.¶Отлично умеет применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; использовать современные методы в биотехнологии.¶Свободно владеет основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.
	ПК-2	Отлично умеет проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.¶Отлично умеет применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; использовать современные методы в биотехнологии.
	ОПК-5	Демонстрирует слабый уровень знаний современных информационных технологий.¶Не может использовать базы данных, программные продукты и ресурсы сети «Интернет» для решения поставленных задач. ¶Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

«не зачтено»	ПК-1	Не знает методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения исследовательских задач в области биотехнологии.¶Не владеет научно-методологической базой теоретических и практических операций для реализации исследовательских задач в области биотехнологии.¶Не ориентируется в направлениях исследований в области биотехнологии.
	ПК-2	Не может проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин.¶Не ориентируется в направлениях исследований в области биотехнологии

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

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Лебедев А. Т., Артеменко К. А., Самгина Т. Ю. Основы масс-спектрометрии белков и пептидов : учебное пособие. - Москва: Техносфера, 2012. - 180 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233467>
2. Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии : учебное пособие, I. Нанотехнологии в биологии. - Москва: Прометей, 2013. - 262 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Фаллер Д. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. - М.: Изд-во Бином-Пресс, 2003. - 268 с.
2. Коничев А. С., Цветков И. Л., Попов А. П., Шамшина Т. Н., Комаров А. Б. Молекулярная биология. Практикум : Учебное пособие для вузов. - 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 169 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/448124>
3. Жукова А. Г., Кизиченко Н. В., Горохова Л. Г. Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами : учебник. - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2018. - 269 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606>
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : справочник. - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 327 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html>
5. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Основы молекулярной биологии клетки. - 2-е изд., испр.. - Москва: Лаборатория знаний, [201. - 768 с. : ил., цв. ил., табл.
6. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Техносфера, 2015. - 704 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508>

## 6.3 Иные источники:

1. Биомолекула - <https://biomolecula.ru/>
2. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
3. Молбио.ру - <http://molbiol.ru/>
4. Микробиология - <http://microbiology.ucoz.org>
5. Медунивер - <http://meduniver.com>
6. The Microbiology Society - <http://www.microbiologyonline.org.uk>
7. Элементы.ру - <https://elementy.ru/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
7. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
8. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
9. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
10. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
11. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
12. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
13. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
14. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
15. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
16. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
17. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.