

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»
(ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России)**

ПРИНЯТО
на заседании Ученого совета
ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России
Протокол № 6 от «06» 07 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России

академик РАН В.М. Говорун

«02» июля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине**

ОСНОВЫ ПРОТЕОМИКИ И МЕТАБОЛОМИКИ

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Уровень высшего образования:

подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Квалификации выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Москва - 2017

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Протеомика и метаболомика – основные составные части современных «омиксных» технологий и системной биологии. Предметом изучения протеомики являются белки, их функции и взаимодействие в живых организмах. Метаболомика изучает процессы, протекающие в живых клетках, в частности, изучает их низкомолекулярные метаболические профили.

Курс «Основы протеомики и метаболомики» играет важную роль в формировании у будущих исследователей и преподавателей научного мировоззрения и современного биолого-химического мышления, достаточной теоретической базы для успешного усвоения аспирантами общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе изучения курса «Основы протеомики и метаболомики» происходит ознакомление аспирантов с современной научной литературой, вырабатываются умение решать конкретные профессионально ориентированные задачи в объеме, установленном ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденном приказом Минобрнауки РФ №871 от 30 июля 2014 г.

1.1. Цель курса: изучение основ системного подхода к анализу живых организмов и интегральное изучение поведения и функций белков в живой клетке.

1.2. Задачи курса: освоение студентами основных средств для инвентаризации белков и метаболитов в живой клетке; применение методов протеомики и метаболомики для получения новых знаний в области живых систем; развитие у студентов системного подхода к анализу биологической информации.

1.3. Связь с другими дисциплинами

Курс «Основы протеомики и метаболомики» в той или иной степени имеет непосредственную связь практически со всеми дисциплинами, изучаемыми на протяжении всего времени овладения аспирантами образовательной программы по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки и является курсом по выбору при подготовке специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и биофизики.

II. Требования к уровню освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (ПК-1);

- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4);
- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и вузе (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Основы протеомики и метаболомики» обучающиеся должны знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории системной биологии;
 - задачи протеомного и метаболомного подхода к изучению живых систем и его связь с другими науками;
 - принципы работы современных баз данных по структуре белков и другой биологической информации;
 - методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе, в междисциплинарных областях;
 - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий;
- уметь:
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач постгеномной биологии;
 - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
 - выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией;
 - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
 - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи;
 - выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные методы исследования;

владеть:

- основными методами работы с белками и метаболитами живой клетки;
- навыками теоретического анализа задач протеомики и метаболомики, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач протеомики и метаболомики.

III. Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения - ОЧНАЯ

Общий объем дисциплины: 3 зачетные единицы или 108 академических часов

Всего часов	Аудиторные занятия (час), в том числе:			Самостоятельная работа (час)	Контроль (час)
	Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы		
108				54	12
	30	12	-		
	42				

Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час), в том числе:	
		Лекции	Семинары
1	Протеомика и метаболомика как часть современной системной биологии	6	-
2	Практическое применение протеомики	6	3
3	Химико-биологическая масс-спектрометрия	6	3
4	Электрофоретический и хроматографический анализ белков	6	3
5	Метаболомика	6	3
	Всего:	30	12
	Итого:	42	

IV. Содержание курса «ОСНОВЫ ПРОТЕОМИКИ И МЕТАБОЛОМИКИ»

Раздел 1

Протеомика и метаболомика как часть современной системной биологии.

Протеомика как часть современной системной биологии. Современное состояние протеомики. Области применения протеомного анализа. Технологическая база протеомики.

Раздел 2

Практическое применение протеомики.

Промышленная протеомика. Методы субклеточной протеомики. Бактериальная протеомика. Растительная протеомика. Методы определения посттрансляционной модификации белков. Структурная протеомика. Медицинская протеомика. Поиск и валидация новых биомаркеров для социально-значимых заболеваний человека. Интегральные автоматизированные протеомные платформы, протеомно-геномно-транскрипционные платформы. Системный анализ.

Раздел 3

Химико-биологическая масс-спектрометрия.

Определение масс-спектрометрии. Технологическая база масс-спектрометрии. Современное состояние проблемы. Области применения масс-спектрометрии в биологии. Методы ионизации молекулярных веществ. Типы ионов, изотопы. Электронный удар. Разряд. Полевая десорбция-ионизация. Бомбардировка быстрыми атомами (FAB, SIMS). Плазменная десорбция. Лазерная десорбция-ионизация. Электро-распыление (Электроспрей). Движение ионов в электрических и магнитных полях. Секторные

магнитные анализаторы. Время -пролетные анализаторы. Радио-частотные квадрупольные анализаторы и ионные ловушки. Ионный циклотронный резонанс. Методы анализа смесей белков и пептидов с использованием масс-спектрометра. TOP-DOWN, BOTTOM- UP протеомика.

Раздел 4

Электрофоретический и хроматографический анализ белков.

Физико-химические основы современных электрофоретических методов разделения белков. Разделение по заряду, по массе, комбинированные методы, носители и матрицы для электрофоретического разделения. Одномерный электрофорез с разделением по массе в денатурирующих условиях. Двумерный электрофорез: технология, ограничения, методы визуализации белков, методы пробоподготовки для последующего масс-спектрометрического анализа. Классификация и элементы теории хроматографии. Классификация хроматографических методов. Материалы матриц сорбентов и обменников. Техника колоночной хроматографии. Теоретические основы хроматографического процесса, денатурирующая хроматография, многомерная хроматография, диагональная хроматография, гибридные хроматографические технологии. Высокоэффективная хроматография: градиентная, изократическая, аппаратное обеспечение. Сопряжение хроматографического процесса с различными типами масс-спектрометров.

Раздел 5

Метаболомика.

Метаболомика. Метаболиты в клетке. Оценка достоверности данных о метаболитах. Использование баз по метаболитам и метаболические реконструкции. Сравнительная метабомика. Идентификация метаболических маркеров заболеваний растений, человека и животных

V. Самостоятельная работа

В процессе освоения предмета предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса в виде проработки лекционного материала и соответствующих разделов курса по учебникам.

VI. Итоговая проверка знаний

6.1. Форма итоговой проверки и оценки знаний

Учебный план по дисциплине «Основы протеомики и метабомики», разработанный в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г. предусматривает контроль знаний в форме дифференцированного зачета с выставлением оценок в пятибалльной системе.

Вопросы для дифференцированного зачета

1. Протеомика как часть современной системной биологии. Современное состояние протеомики.
2. Области применения протеомного анализа. Технологическая база протеомики.

3. Физико-химические основы современных электрофоретических методов разделения белков. Разделение белков по различным физико-химическим характеристикам.
4. Одномерный гель-электрофорез. Двумерный гель-электрофорез: технология, ограничения, методы визуализации белков, методы пробоподготовки для последующего масс-спектрометрического анализа. Методы изофокусирования белков.
5. Методы пробоподготовки для масс-спектрометрического анализа.
6. Классификация хроматографических методов разделения белков. Материалы матриц сорбентов и обменников.
7. Высокоэффективная хроматография: градиентная, изократическая, аппаратное обеспечение. Сопряжение хроматографического процесса с различными типами масс-спектрометров.
8. Технологическая база масс-спектрометрии. Области применения масс-спектрометрии в биологии.
9. Методы ионизации веществ. Типы ионов, изотопы.
10. Масс-спектрометрические методы определения посттрансляционных модификаций белков и пептидов.
11. Метаболиты в клетке. Метаболические реконструкции. Сравнительная метаболомика.
12. Идентификация метаболических маркеров заболеваний растений, человека и животных.

VII. Учебно-методическое обеспечение дисциплины
Рекомендуемая литература для освоения теоретического
курса

Основная литература

1. INTRODUCTION TO PROTEOMICS. Tools for the New Biology. Ed. DANIEL C. LIEBLER, 2002 Humana Press Inc.
2. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. Москва. 2003 год.

Дополнительная литература

1. Wolfram Weckwerth W. (2006), Metabolomics: Methods And Protocols (Methods in Molecular Biology), Humana Press.

Составитель курса:

Г.Б. Смирнов, д.б.н., член-корр. РАН, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики микроорганизмов
ФНКЦ ФХМ ФМБА России