

Федеральное государственное автономное образовательное
Учреждение высшего профессионального образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор по образовательной деятельности
Р.Т. Минзаринов
2014г.



ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОХИМИЯ И МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ»

Цикл ОПД

Специальность: 010701.65 - Физика

Специализация: Медицинская физика

Принята на заседании специализации «Медицинская физика»

(протокол № 6 от "13" июня 2014 г.)

Заведующий специализации

(А.В. Аганов)

Утверждена Учебно-методической комиссией института физики КФУ

(протокол № 6 от "25" июня 2014 г.)

Председатель комиссии

(Д.А. Таюрский)

Методические указания (пояснительная записка)

Рабочая программа дисциплины «Биохимия и мембранные процессы»

Предназначена для студентов дневного отделения 4 -го курса, 7 семестр

по специальности: Физика - 010701.65

по специализации: Медицинская физика

АВТОР: доктор биологических наук, профессор З.И. Абрамова

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ:

Курс предназначен для студентов физического факультета университета (медицинская физика), впервые знакомящихся с основами биохимии живой материи. Получающие сегодня новую специализацию студенты будут заниматься физическими исследованиями биологических и медицинских объектов. Однако, для восприятия физика зачастую трудны биологические объекты, понимание сути живого, т.к. они изучают принципиально другие системы. Сегодня важно объединить два разных способа мышления - физика и биолога.

Программа включает рассмотрение основных химических компонентов клетки, молекулярных основ биокатализа, метаболизма, наследственности и иммунитета. Структура и свойства важнейших типов биомолекул рассматриваются в связи с их биологической функцией. Программа показывает, что жизнь как качественно своеобразная форма движения материи может быть понята и объяснена с позиций совокупного рассмотрения особенностей этой формы существования белковых тел (т.е. каким образом взаимодействия биомолекул порождают особенности живой материи), а с другой стороны обращает внимание на то, что в процессе изучения жизни не возникало желания создавать новые законы, что жизнь строго подчиняется известным физическим законам, только процессы живой клетки намного совершеннее.

1. Требования к уровню подготовки студента, завершившего изучение дисциплины «Биохимия и мембранные процессы»

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

- знать данные об особенностях строения и свойств биомолекул, обеспечивающих существование биологической формы движения материи;
- знать молекулярные основы биокатализа; особенности метаболических процессов в живых организмах.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах).

Форма обучения - дневная

Количество семестров 1

Форма контроля: зачет

7 семестр

№	Виды учебных занятий	Количество часов
1.	Всего часов по дисциплине	44
2.	Самостоятельная работа	14
3.	Аудиторных занятий	30

в том числе:	-лекций	30
--------------	---------	----

3. Содержание разделов дисциплины.

3.1 ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММЫ

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов
-	-	-

Примечание: Если дисциплина, устанавливается вузом самостоятельно, то в данной таблице ставится прочерк.

3.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы и ее содержание	Количество часов		
		Аудиторные занятия, в том числе		Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	
1	Тема 1. Введение. Живые организмы подчиняются законам физики и химии. Особенности живой материи. Биологическая иерархия. Размеры и свойства биомолекул. Основные особенности метаболических процессов. Термодинамика биохимических систем.	2	-	-
2	Тема 2. Происхождение жизни. Химический состав живых организмов. Взаимосвязь жизни со строением земной коры (теория В.И.Вернадского 1926г). Уникальные свойства углерода и воды.	1	-	1
3	Тема 3. I. Биомолекулы I.1.Аминокислоты. Физико-химические свойства: кислотно-основные свойства: липофильность, оптическая активность. Пептидная связь. Заменяемые и незаменимые аминокислоты Аминокислоты, как структурные элементы белков. Биомедицинское значение определения концентрации аминокислот в биологических пробах. Использование аминокислот в качестве лекарственных препаратов.	2	-	1
4	Тема 4. I.2. Пептиды. Структура и свойства. Стереохимия. Определение концевых аминокислотных остатков. Биомедицинское значение определения содержания пептидов и пептидного спектра в биологических пробах.	2	-	1
5	Тема 5. I.3.Белки. Общая характеристика белков. Техника выделения и очистка белков. Классификация методов по используемому параметру макромолекулы:(1) заряд: ионообменная хроматография, электрофорез: изоэлектрическое фокусирование; (2) полярность: адсорбционная	1	-	1

	хроматография; (3) размер: диализ, ультрафильтрация, гель-электрофорез, гель-фильтрационная хроматография, ультрацентрифугирование; (4) специфичность: аффинная хроматография.			
6	Тема 6. I.4. Четыре уровня организации структуры белков. Определение первичной структуры белков. Вторичная структура белков (основные структурные элементы); роль водородных связей. Третичная и четвертичная структура белков. Фибриллярные, глобулярные и мембранно-связанные белки. Динамика и стабильность белков. «Фолдинг» белков и молекулярные шапероны. Наследственные и приобретенные заболевания, связанные с нарушением пространственного строения коллагена.	2	-	1
7	Тема 7. I.5. Основы энзимологии: Ферменты как биологические катализаторы. Кинетика ферментативного процесса. Типы ингибиторов. Классификация ферментов. Каталитические механизмы. Кислотно-основной, ионный и электростатический катализ. Коферменты. Энзимодиагностика. Молекулярные основы возможности диагностики приобретенных и наследственных заболеваний с помощью анализа активности и спектра ферментов в биологических пробах. Использование ферментов в качестве лекарственных препаратов: заместительная терапия и терапия ксеноферментами.	2	-	1
8	Тема 8. I.6. Углеводы: определение, особенности химического состава и строения, виды классификации, биологические функции, структурно-функциональные взаимосвязи. Углеводные компоненты сложных белков, их роль в формировании сигнальных и рецепторных молекул. Суточная потребность в углеводах, их пищевые источники. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте человека. Нарушения переваривания и всасывания углеводов и связанные с ними заболевания человека.	2	-	1
9	Тема 9. I.7. Липиды: определение, биологические функции, особенности строения, принципы классификации. Особенности строения и биологические функции высших жирных кислот. Незаменимые высшие жирные кислоты. Триацилглицеролы: строение, биологические функции, локализация в организме. Фосфолипиды: биологическая роль, основные принципы строения, физико-химические свойства, основные классы (глицерофосфолипиды и сфинголипиды). Стерины: химическое строение, биологические функции, принципы классификации. Суточная потребность в липидах, основные пищевые источники. Незаменимые факторы питания, поступающие в организм человека в составе липидов пищи. Нарушения переваривания и всасывания	2		1

	липидов.			
10	<p>Тема 10. II. Интеграция и регуляция метаболизма:</p> <p>II.1. Обмен веществ как единая система процессов. Уровни и принципы регуляции метаболизма. Регуляция метаболизма через ферментативный аппарат.</p> <p>II.2. Катаболизм белков. Роль белков в питании человека. Азотистый баланс и его виды. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Норма потребления белка, коэффициент изнашивания, физиологический белковый минимум. Ферменты, переваривающие белки в желудке (оптимум рН-действия, специфичность действия, результат действия). Механизм образования соляной кислоты и ее физиологическая роль.</p> <p>II.3. Катаболизм аминокислот. Механизмы всасывания аминокислот в кишечнике. Транспорт аминокислот в организме. Перенос аминокислот через клеточные мембраны, γ-глутамильный цикл.</p>	2		1
11	<p>Тема 11. II.4. Метаболические пути - гликолиз, брожение, окисление жирных кислот цикл Кребса:</p> <p>Гликолиз: биологическая роль, общая схема процесса, последовательность реакций, обратимые и необратимые реакции, характеристика ферментов, лимитирующие стадии. Основные стадии, полный баланс и энергетика гликолиза. Гликоген. Цикл Кребса. Нарушения регуляции углеводного обмена. Гипер- и гипогликемия. Особенности обмена углеводов при сахарном диабете.</p>	2		1
12	Тема 12. II.5. Метаболизм липидов.	1		-
13	<p>Тема 13. III. Матричные биосинтетические процессы. III.1. Нуклеотиды нуклеиновые кислоты. Структура нуклеозидов. Пиримидиновые и пуриновые основания. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты..</p>	2		1
14	<p>Тема 14. III.2. Общие принципы матричных биосинтезов, ключевые этапы, биологическое значение. Нуклеиновые кислоты как первичные носители информации для матричных биосинтезов в живых организмах. ДНК и РНК - черты сходства и различия состава, первичной структуры, локализации в клетке, функции. Вторичная структура ДНК. Связи, стабилизирующие вторичную структуру ДНК. Антипараллельность. Суперспирализация. Денатурация и ренатурация ДНК. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Роль гистонов в формировании нуклеосом. Нуклеосомная сердцевина. Линкерная ДНК. Дальнейшая упаковка ДНК: соленоиды, петли и складки. Строение хроматина. Эухроматин и гетерохроматин. Хромосомы.</p>	2		1
15	<p>Тема 15. III.3. Репликация ДНК. Общие принципы. Инициация репликации. Топоизомеразы I, II, хеликаза</p>	2		1

	<p>их роль в релаксации сверхвитков ДНК. Двунправленная репликация, устройство репликативной вилки. Типы ДНК-полимераз и их функции. Праймер. Фрагменты Оказаки. Терминация репликации. Теломеры и теломераза, их биологическое значение. Повреждения ДНК и их репарация в живых организмах. Биологическое значение процессов репарации генетической информации. Причины повреждения ДНК: ошибки репликации, депуринизация, образование пиримидиновых димеров. Способы репарации ДНК. Ген как функциональная единица ДНК. Понятие о геноме. Особенности организации генома эукариот, мозаичность структурных генов, промоторы, операторы, энхансеры и сайленсеры. Особенности первичной, вторичной и третичной структур рибосомных, транспортных и матричных РНК.</p>			
16	<p>Тема 16. III.4.Этапы транскрипции, характеристика процессана примере прокариот. Особенности транскрипции у эукариот. Сплайсинг: вырезание интронов и соединение экзонов.. Кэпирование, образование полиаденилового хвоста, алкилирование нуклеотидов. Трансляция - перевод языка генетического кода на язык последовательности аминокислот, колинеарность. Биологический код. Основные свойства и характеристики. Активация аминокислот, образование аминоацил-т-РНК. Аминоацил-т-РНК синтетазы, субстратная специфичность. т-РНК-адапторная молекула. Строение и функции рибосом. Сборка полипептидной цепи на рибосоме, инициация трансляции у E. coli. Последовательность Шайна-Дальгарно. Аминоацильный и пептидильный участки. Элонгация: образование пептидной связи. Транслокация. Терминация.</p>	1		1
17	<p>Тема 17. IV. Биологические мембраны Основные мембраны клетки и их функции. Структура компонентов плазматических мембран. Амфифильные молекулы. Их поведение в водной фазе. Образование липидного бислоя. Номенклатура липидов мембран. Фосфолипиды, кардиолипиды. Сфинголипиды, гликолипиды. Белки мембран. Белок/липидное отношение. Белки интегральные, периферические. Связь периферических белков с мембраной. Функции мембранных белков. Рецепторы как интегральные белки. Цитоскелет на примере мембран эритроцитов. Белки клеточной адгезии. Две основные ветви синтеза мембранных белков. Архитектоника и общие свойства мембран. Мозаичная модель. Способность к самосборке. Подвижность. Асимметрия липидов и белков в составе мембраны. Избирательная проницаемость.</p>	2		-

	<p>Механизмы переноса веществ через мембраны. Унипорт, симпорт, антипорт. Пассивный транспорт, простая диффузия, облегченная диффузия, модель «пинг-понг». Хемо- и потенциал-зависимые ионные каналы. Первично и вторично активный транспорт. Натрий-калиевая и кальциевая АТФазы. Симпорт натрия и глюкозы. Антипорт натрия и кальция. Эндоцитоз и экзоцитоз. Виды пиноцитоза.</p>			
	Итого часов	30		14

4. Литература

4.1 Основная литература

1. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д. Молекулярная биология клетки: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханга: [в 3 томах]: перевод с английского. – М., Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика. Институт компьютерных исследований, 2013.
2. Ауэрман Т.Л. Основы биохимии. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 400 с.
<http://znanium.com/go.php?id=363737>
3. Биохимия: учебник / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., испр. и доп. 2012. - 768 с.
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970423950.html>

4.2 Дополнительная литература

1. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник + CD. Северин Е.С., Глухов А.И., Голенченко В.А. и др. / Под ред. Е.С. Северина. 2010. - 384 с.
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970417362.html>
2. Биохимия. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 240 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970412879.html>

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Определение «биохимии», как научной дисциплины.
2. Главная задача биохимии.
3. Открытие швейцарца Ф. Мишера.
4. Где и в каком году открыта первая кафедра биохимии.
5. Основные достижения биохимии.
6. Особенности методов исследования в биохимии.
7. Какими методами пользуются биохимики, есть-ли собственный метод исследований у биохимиков.
8. Что такое «Жизнь»
9. Уровни организации живой материи
10. Как можно объяснить выражение: «Целое больше, чем сумма отдельных его частей». Примеры.
11. Коренное отличие органической и неорганической природы.
12. Взаимосвязь живого на Земле и процессов, идущих в Земной коре.
13. Признаки «живого» (4).
14. Важнейшие связи в веществах биологического происхождения. Какой посредник принимает участие в образовании и расщеплении этих связей в живых клетках.
15. Что такое «гомеостаз». Чем обусловлено сохранение гомеостаза клетки.
16. Что характеризует огромное разнообразие органических молекул в живых системах.
17. Есть -ли в неживой природе белки и белки-ферменты.
18. Чем объясняется высокая стабильность генетической информации.
19. Как существование и стабильность жизни на Земле объяснить на макромолекулярном уровне.
20. Обмен веществ и энергии в биологических системах.
21. Принципы молекулярной логики живого.
22. Роль воды в живой клетке.
23. Вода свободная и связанная.
24. Структура H_2O .
25. Физико-химические свойства воды.
26. Константа равновесия, рН растворов, буфер, буферная емкость.
27. Уникальные свойства углерода, лежащие в основе формирования биомолекул.
28. Физико-химические свойства углерода (3).
29. Важность трехмерной структуры (конформации) для биохимического процесса).
30. Что является залогом целостности организма и Жизни на Земле как формы живой материи.
31. Определение аминокислот. Общая формула.
32. Чем отличаются протеиногенные белки от непротеиногенных.
33. Что такое кислые и основные аминокислоты.
34. В чем заключается амфотерность аминокислот.

35. Что такое полярные и неполярные аминокислоты.
36. Как подразделяются аминокислоты по физиологическому значению(3 гр.)
37. Физико-химические свойства аминокислот.
38. 3 формы существования аминокислот.
39. Изoeлектрическая точка аминокислот. Что это такое.
40. Аминокислоты и их роль в существовании Жизни.
41. Что такое пептиды.
42. Первичная структура пептида.(определение).
43. Физиологические последствия изменений в первичной структуре пептида.
44. Ионные формы пептидов.
45. Методы определения первичной структуры пептида.
46. Развитие представления о белках.
47. Белок и его характерные признаки (5).
48. Что такое молекулярная масса белка. Единица измерения мол. массы. Привести примеры измерения мол. массы белков.
49. Методы изучения белков в зависимости от признаков биомолекул.
50. Белки как амфотерные молекулы.
51. Гидратация белков и факторы, влияющие на их растворимость.
52. Свойства белков.
53. Уровни организации белков. Полипептидная теория строения белковой молекулы.
54. Первичная структура белка. Характерный тип связи.
55. Вторичная структура белка. Характерный тип связи.
56. Третичная структура белка. Характерный тип связи.
57. Особенности организации третичной структуры белков.
58. Четвертичная структура белков. Характерный тип связи.
59. Ферменты как биологические катализаторы.
60. Классификация ферментов.
61. Кинетика ферментативного процесса.
62. Кислотно-основной, ионный и электростатический катализ.
63. Коферменты.
64. Нуклеиновые кислоты-фундаментальное биологическое значение.
65. Феномен жизни на молекулярном уровне.
66. Типы нуклеиновых кислот.
67. Общие свойства нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и их биологические функции.
68. Азотистые основания. Пиримидиновые и пуриновые.
69. Структура нуклеозидов.
70. Структура нуклеотидов. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот.
71. Производные нуклеотидов.
72. Циклические нуклеотиды. Простогландины.
73. Строение и уровни организации нуклеиновых кислот.
74. Первичная структура нуклеиновых кислот. Методы определения.
75. Вторичная структура нуклеиновых кислот.
76. Правила Чаргаффа.

77. Двойная спираль ДНК. Формы двойной спирали. Биологический смысл форм ДНК.
78. Третичная структура ДНК.
79. РНК. Типы РНК. Структура и свойства.
80. Биологическая функция: регуляция метаболических путей (АДФ, АТФ, ГТ).
81. Роль коферментов (НАД⁺, НАДФ⁺, ФМН, кофермент А)
82. Репликация, транскрипция, трансляция, генетической информации.
83. Механизм репликации ДНК.
84. Синтез белка. Схема. Основные этапы.
85. Углеводы. История термина «углеводы». Характерные признаки углеводов.
86. Функция углеводов.
87. Классификация углеводов.
88. Моносахариды. Альдозы и кетозы.
89. Стериоизомеры. Что такое хиральный атом углерода..
90. Углеводы D-ряда и L-ряда.
91. Эпимеры. Эпимеризация.
92. Реакция образования полуацеталя и полукеталя.
93. Таутомерные превращения
94. Производные моносахаридов.
95. Олигосахариды. Полисахариды I порядка. Гликозидная связь. Номенклатура.
96. Дисахариды (2 типа). Основные представители.
97. Полисахариды II порядка (гликаны). Отдельные представители.
98. Основные биологические функции полисахаридов.
99. Гликобелки.
100. Гликолипиды.
101. Гликолиз. Основные стадии. Полный баланс и энергетика гликолиза.
102. Цикл Кребса
103. Пентозофосфатный путь как основной источник НАДФН в цитозоле.
104. Общая характеристика и классификация липидов.
105. Основные функции липидов.
106. Нейтральные жиры и жирные кислоты (насыщенные и ненасыщенные ж.к.)
107. Воска.
108. Сложные липиды. Фосфолипиды.
109. Глицерофосфолипиды..
110. Сфингофосфолипиды.
111. Липоиды.
112. Изопреноиды. Терпены и стероиды.
113. Амфипатические липиды. Мицеллы. Эмульсии и липосомы.
114. Окисление жирных кислот. Кетоновые тела.
115. Биосинтез жирных кислот.
116. Биологические мембраны. Модели строения.
117. Химизм мембран. Роль холестерина. Функции мембран.
118. Митохондрии. Окислительное фосфорелирование.

119. Фотосинтез. Хлорофолл. Ассимиляция углекислоты.
120. Световые реакции.
121. Биохимия крови. Пигменты-переносчики кислорода и углекислого газа.
122. Иммуниет. Клеточный и гуморальный иммуниет.
123. Классификация и структура иммуноглобулинов.
124. Абзимы - каталитическим иммуноглобулины.
125. Обмен веществ как единая система процессов.
126. Уровни и принципы регуляции метаболизма.
127. Регуляция метаболизма через ферментативный аппарат.