

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
УЧЕБНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ КЫРГЫЗСТАНА»
«МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА МЕДИЦИНЫ»**

«СОГЛАСОВАНО»

**Заведующий кафедрой «Химии и биологии»
МШМ НОУ УНПК «МУК»
к.х.н., и.о.доцента Кадыркулова С.О.**

от «__» _____ 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

**Проректор по учебно-административной
работе МШМ НОУ УНПК «МУК»
д.п.н. профессор Мадалиев М.М.**

от «__» _____ 2020 г.

СИЛЛАБУС

Название дисциплины: «Общая и клиническая биохимия»
Название и код направления подготовки: «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»
Квалификация выпускника: ВРАЧ ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ
Форма обучения: очная
Составитель: преп.Торокулова С.С.

«РАССМОТРЕНО»

**На заседании кафедры
«Химии и биологии»**

МШМ НОУ УНПК «МУК»

**Протокол №____
от «__» _____ 2020 г**

**Директор Научной библиотеки
МШМ НОУ УНПК «МУК»
Асанова Ж.Ш. _____**

«ОДОБРЕНО»

**На заседании Учебно-методического
объединения НОУ УНПК «МУК»**

Протокол № ____

от «__» _____ 2020 г.

Председатель

**Учебно-методического объединения
НОУ УНПК «МУК» Матвеева Т.В.**

График проведение модулей

3-семестр

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекц.зан.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сем.зан.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Бишкек – 2020

СВЕДЕНИЯ О ПРЕПОДАВАТЕЛЯХ

Контактная информация:

г. Бишкек, ул. Л.Толстого, Морфологический кампус, 2, 4 - этаж

e-mail: biochem2020@mail.ru

site: chem-bio.iuk.kg

1. СОДЕРЖАНИЕ И ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом МШМ НОУ УНПК «МУК» лечебного факультета предмет общей биохимии преподается в следующем объеме: всего 2 кредитов, количество часов 150 из них 36 лекций и 54 часов практических занятий.

Курс	Семестр	Число кредитов	Кол-во акад. часов		Самостоятельная работа		Всего часов в семестре
			Лекций	Практ-х занятий	СРС	СРСП	

1.1. Структура дисциплины

№	Тема модулей	Общая трудоемкость	Количество академических часов				Самостоятельная работа		
			Лекции	Практические занятия	Сдача модуля	ВСЕГО	СРСП	СРС	ВСЕГО
1	Модуль 1 Биологическое окисление. Обмен углеводов.	35	8	10	2	20	5	10	15
2	Модуль 2 Обмен липидов. Обмен белков.	43	14	12	2	28	5	10	15
3	Модуль 3 Обмен нуклеотидов. Передача генетической информации. Водно-солевой обмен. Биохимия почек.	33	6	10	2	18	5	10	15
4	Модуль 4 Биохимия крови. Биохимия печени. Биохимия специализированных тканей.	39	8	12	4	24	5	10	15

	Всего:	150ч.	36ч.	44ч.	10ч.	90ч	20	36	60
--	---------------	-------	------	------	------	------------	----	----	-----------

2. Тематический план лекций.

№	ТЕМА ЛЕКЦИИ	Форма проведения	Часов	Дата
1.	Биологическое окисление 2. Тканевое дыхание. Окислительное фосфорилирование.	Обзорная	2	14.09-19.09
2.	Углеводы 1. Переваривание и всасывание. Обмен гликогена.	Обзорная	2	21.09-26.09
3.	Углеводы 2. Анаэробный и аэробный гликолиз .	Обзорная	2	28.09-03.10
4.	Переваривание и всасывание липидов. Внутриклеточный липолиз. β - окисление жирных кислот (ЖК).	Обзорная	2	05.10-10.10
5.	Биосинтез липидов: высших жирных кислот, триацилглицеридов и фосфолипидов.	Обзорная	2	12.10-17.10
6.	Нейрогуморальная регуляция липидного обмена. Нарушение липидного обмена: ожирение, атеросклероз, кетонемия и кетонурия.	Обзорная	2	19.10-24.10
7.	Обмен простых белков. Переваривание белков в ЖКТ. Промежуточный обмен аминокислот.	Обзорная	2	26.10-31.10
8.	Специфические пути обмена отдельных АМК. Орнитинный цикл мочевинообразования.	Обзорная	2	2.11-07.11
9.	Патология азотистого обмена: аминоацидурия, болезнь Вильсона, альбинизм, алкаптонурия.	Обзорная	2	09.11-14.11
10.	Метаболизм сложных белков. Биосинтез и распад пуриновых и пиримидиновых, нуклеотидов.	Обзорная	2	16.11-21.11
11.	Три этапа реализации генетической информации.	Обзорная	2	23.11-28.11
12.	Водно-солевой обмен и биохимия почек. Регуляция водно-солевого обмена. Особенности обмена веществ в почечной ткани.	Обзорная	2	30.11-05.12
13.	Биохимия крови. Химический состав крови: белки, ферменты, липопротеины плазмы крови. Азотемия, виды азотемии.	Обзорная	2	07.12-12.12
14.	Биохимия печени. Роль печени в углеводном, липидном, белковом обменах.	Обзорная	2	14.12-19.12
15.	Роль печени в пигментном метаболизме. Роль печени в желчеобразовании.	Обзорная	2	21.12-26.12
16.	Биохимия нервной ткани. Особенности обмена углеводов, липидов и белков в мозгу.	Обзорная	2	28.12-02.01

17.	Биохимия мышечной ткани. Преобразование химической энергии в энергию механического движения.	Обзорная	2	04.01-09.01
18.	Биохимия соединительной ткани. Белки соединительной ткани. Протеингликаны из структура и функции. Биохимия костной ткани.	Обзорная	2	11.01-16.01
Всего за 3 семестр			36	

Тематический план практических занятий по биохимии на 3 семестр

Неделя	№ Занятия	Наименование темы	Форма проведения	Часы	Дата
1	1.	Биологическое окисление. Ферменты и коферменты тканевого дыхания. Цепь биологического окисления - пункты образования АТФ. Механизм окислительного фосфорилирования по Митчеллу (схема). Практическая работа: Количественное определение каталазы крови.	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	14.09-19.09
2.	2.	Обмен углеводов. Переваривание и всасывание углеводов. Пути использования глюкозы-6-фосфата в организме. Синтез гликогена, роль УТФ, гликогенсинтазы. Каскадный механизм распада гликогена, роль аденилатциклазы.	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	21.09-26.09
	3.	Гликолиз – анаэробный и аэробный распад глюкозы. Включение фруктозы и галактозы в гликолиз. Спиртовое брожение. Практическая работа: Определение содержания пировинаградной и молочной кислоты в биологических жидкостях.	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	21.09-26.09
3.	4.	Аэробный метаболизм пирувата. Цикл Кребса, его значение, последовательность реакций и конечные продукты. Глюконеогенез: субстраты, ключевые ферменты, реакции, внутримолекулярная локализация, физиологическое значение процесса. Практическая работа: Качественные реакции на субстраты цикла Кребса.	Устный опрос, выполнение лабораторных работ, письменный опрос.	2	28.09-03.10

4.	5.	<p>Пентозофосфатный путь окисления глюкозы, его основные стадии, биологическая роль. Гормональная регуляция углеводного обмена. Нарушения углеводного обмена.</p> <p>Практическая работа: Определение концентрации глюкозы в крови глюкозооксидазным методом.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	05.10-10.10
	6.	МОДУЛЬ 1	Онлайн тестирование на test.edu.kg	2	05.10-10.10
5.	7.	<p>Метаболизм липидов. Важнейшие липиды тканей. Классификация липидов, их строение, биороль. Распад и ресинтез триацилглицеринов. Особенности всасывания и транспорта липидов. Внутриклеточный липолиз.</p> <p>Лабораторный практикум. Кинетика действия липазы.</p>	Устный опрос, выполнение лабораторных работ.	2	12.10-17.10
6.	8.	<p>Метаболизм кетоновых тел. Биороль кетоновых тел. Биосинтез ВЖК и фосфолипидов в различных тканях. Биосинтез триацилглицеринов. Роль фосфатидной кислоты. Механизм биосинтеза фосфолипидов. Биосинтез холестерина.</p> <p>Практическая работа: Качественные реакции на кетоновые тела: ацетон, ацетоуксусная кислота.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	19.10-24.10
	9.	<p>Фракции липопротеинов и их функции. Патологии липидного обмена: стеаторея, ожирение, атеросклероз, гиперлиппротеинемии. Нарушение обмена липидов при ожирении, сахарном диабете.</p> <p>Практическая работа: Определение содержания холестерина в сыворотке крови.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	19.10-24.10
7.	10.	<p>Обмен белков и аминокислот. переваривание белков в ЖКТ. Превращение АМК под действием микрофлоры кишечника и пути их обезвреживания.</p> <p>Практическая работа: Определение свободной и общей кислотности желудочного сока.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	26.11-31.11
8.	11.	<p>Промежуточный обмен аминокислот: дезаминирование, трансаминирования. Клиническое значение определения</p>	Устный опрос, выполнение	2	02.11-07.11

		активности трансаминаз в крови. Декарбокситирование АМК. Обезвреживание аммиака в тканях, орнитинный цикл мочевинообразования Практическая работа: Определение активности АсАт и АлАт в сыворотке крови.	упражнений, выполнение лабораторных работ, письменный опрос.		
	12.	Специфические пути обмена отдельных аминокислот: глицина, серина, цистеина, метионина, фенилаланина и тирозина, триптофана, гистидина, дикарбоновых аминокислот и их амидов, обмен аминокислот с разветвленной цепью. Синтез креатинина. Патология азотистого обмена. Практическая работа. Количественное определение креатинина в моче.	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	02.11-07.11
9.	13.	МОДУЛЬ 2	Онлайн тестирование на test.edu.kg	2	09.11-14.11
10.	14.	Обмен сложных белков. Биосинтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Нихана). Оротоацидурия. Практическая работа. Количественное определение мочевой кислоты в моче.	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	16.11-21.11
	15.	Три этапа реализации генетической информации. Биосинтез нуклеиновых кислот и распад НК. Проблемы генетической инженерии. Поток генетической информации.	Устный опрос, выполнение упражнений.	2	16.11-21.11
11.	16.	Синтез белка (трансляция) Генетический код. Этапы биосинтеза белка. Ингибиторы синтеза белка. Регуляция синтеза белка: энзимная индукция и энзимная репрессия.	Устный опрос, выполнение упражнений.	2	23.11-28.11
12.	17.	Биологическое значение воды, её содержание, суточная потребность организма. Функции минеральных солей в организме. Нейрогуморальная регуляция водно-солевого обмена. Электролитный состав жидкостей организма, его регуляция.	Устный опрос, выполнение упражнений, решение, письменный опрос.	2	30.11-05.12

	18.	<p>Функции почек и особенности обмена веществ в них. Общие свойства и химический состав нормальной мочи. Физико-химические показатели мочи.</p> <p>Практическая работа. Качественные реакции на патологические компоненты мочи.</p>	Устный опрос, выполнение лабораторных работ, письменный опрос.	2	30.11-05.12
13.	19.	Модуль 3	Онлайн тестирование на test.edu.kg	2	07.12-12.12
14.	20.	<p>Кровь и ее функция. Электрофореграмма белков сыворотки крови, и их функции. Плазменные липопротеины, их строение свойства и функции. Ферменты плазмы крови. Азотистые небелковые вещества плазмы. Азотемия, виды азотемии.</p> <p>Практическая работа. Определение неорганических фосфатов в сыворотке крови.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	14.12-19.12
	21.	<p>Биохимия печени. Химический состав и функции печени. Роль печени в углеводном, белковом и липидном обменах.</p> <p>Практическая работа. Определение активности АсАт и АлАт /трансаминаз/ в сыворотке крови.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	21.12-26.12
15.	22.	<p>Роль печени детоксикационном процессе. Роль ФАФС и УДФГК в детоксикации различных веществ в печени. Роль печени в пигментном обмене. Клиническое определение билирубина и его фракции. Роль печени в желчеобразовании, химический состав желчи и причины возникновения желчекаменной болезни.</p> <p>Практическая работа. Качественные реакции на жёлчные пигменты.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	21.12-26.12
16.	23.	<p>Биохимия нервной ткани. Особенности обмена углеводов, липидов и белков в мозгу. Ферменты и нуклеотиды головного мозга, и их роль. Пути обезвреживания аммиака, образования ГАМК и источник глутамата в мозгу.</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, письменный опрос.	2	28.12-01.01
	24.	<p>Биохимия мышечной ткани. Типы и химический состав мышц. Мышечные белки. Ансерин и карнозин, их строение и функции. Преобразование химической</p>	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение	2	04.01-09.01

		энергии в энергию механического движения. Практическая работа. Качественные реакции на креатинин.	лабораторных работ.		
17.	25.	Биохимия соединительной ткани. Особенности строения и биороль соединительной ткани. Белки соединительной ткани: эластин, коллаген, протеогликаны и их функции. особенности строения эластина. Протеингликаны. Клеточные элементы костной ткани: остеобласты и остеокласты. Биохимия костной ткани. Химический состав костной ткани. Практическая работа. Количественное определение свободного оксипролина в моче и сиаловых кислот.	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	2	04.01-09.01
18.	26.	Модуль 4	Онлайн тестирование на test.edu.kg	2	11.01-16.01
	27.	Зачетное занятие	Сдача кредитов	2	11.01-16.01
Всего за 3 семестр					54ч.

5.1.1. Тематический план самостоятельных работ студента под руководством преподавателя (СРСП) по дисциплине «Общая биохимия»

№ п/п	Темы самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя	Форма проведения	Часы
1.	Энергетический обмен. Основные стадии энергетического обмена и их характеристика.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	2
2.	Обмен углеводов. Переваривание, всасывание. Глюкостатическая функция печени. Гликогенолиз, гликогеногенез. Превращения глюкозы в тканях. Пути окисления глюкозы: гликолитический и пентозофосфатный.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	2
3.	Обмен углеводов. Глюконеогенез. Нарушения углеводного обмена.	Решение ситуационных задач и выполнение упражнений.	2

4.	Обмен липидов. Липиды пищи и их роль. Особенности переваривания и всасывания липидов. Роль различных органов и тканей в обмене липидов. Транспортные формы липидов.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	2
5.	Обмен липидов. Использование глицерина и жирных кислот на анаболические и катаболические процессы	Выполнение упражнений и решение ситуационных задач.	2
6.	Обмен белков. Декарбоксилирование и дезаминирование аминокислот. Пути образования и обезвреживания аммиака. Конечные продукты обмена простых белков, их выделение.	Выполнение упражнений и ситуационных задач.	2
7.	Обмен сложных белков. Конечные продукты обмена сложных белков, их выделение. Образование мочевой кислоты.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений. Решение ситуационных задач.	1
8.	Биосинтез ДНК, РНК и белка. Регуляция экспрессии генов прокариот. Особенности молекулярной организации ДНК и экспрессия генома эукариот.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	1
9.	Водно-солевой обмен. Биохимия почек. Гуморальная регуляция водно-солевого обмена. Фосфатно-кальциевый обмен, роль гормонов и витаминов в его регуляции. Функции почек. Механизм образования мочи.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	2
10.	Биохимия крови. Органические вещества плазмы крови: белки; остаточный азот; безазотистые вещества. Нормальные показатели, причины отклонения от нормы.	Работа в малых группах, выполнение упражнений и ситуационных задач, видеофильм и последующая дискуссия по нему.	1
11.	Биохимии печени. Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков, пигментов. Механизмы обезвреживания токсичных веществ.	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	2
12.	Биохимия специализированных тканей. Аминокислоты и пептиды нервной ткани, характеристика, роль. Особенности метаболизма в нервной	Консультация по сложным вопросам темы. Дискуссия и выполнение упражнений.	1

	ткани. Биоэнергетика мышечной ткани.	Решение ситуационных задач.	
	Всего		20

5.1.2. Тематический план самостоятельных работ студента (СРС) по дисциплине «Общая биохимия»

Темы СРС	Форма проведения	Часы	Литература	Сроки сдачи (неделя)	Максимальный балл
Углеводы тканей человека.	Составление тестовых заданий.	5	Marks Dawn B. Biochemistry, 1994. – P. 131–138, 149–156. Chatterjea M. N. Textbook of medical biochemistry, 2007. P. 303–312.	2	10
Липиды тканей человека.	Составление конспекта.	4	Marks Dawn B. Biochemistry, 1994. P. 185–189, 197–198. Murray R. K. Harper's illustrated biochemistry, 2006. P. 121–131, 422–441.	1	10
Нарушения обмена липидов.	Составление глоссария.	4	Chatterjea M. N. Textbook of medical biochemistry, 2007. P. 405–424. Murray R. K. Harper's illustrated biochemistry, 2006. P. 217–224, 230–238.	2	10
Обмен белков. Основные этапы метаболизма белков и их характеристика.	Составление кроссвордов.	6	Murray R. K. Harper's illustrated biochemistry, 2006. P. 187–195.	3	10

Передача генетической информации. Генная инженерия.	Презентация	6	Marks Dawn B. Biochemistry, 1994. P. 202–208.	1	10
Биохимия почек. Фосфатно-кальциевый обмен, роль гормонов и витаминов в его регуляции.	Составление тестовых заданий.	4	Marks Dawn B. Biochemistry, 1994. P. 202–208. Chatterjea M. N. Textbook of medical, 2007. P. 381–388.	1	10
Биохимия крови.	Реферат	4	Marks Dawn B. Biochemistry / Dawn B. Marks. – Baltimore, Philadelphia : Williams & Wilkins, 1994. – P. 202–208.	1	10
Биохимия соединительной ткани.	Доклад	5	Chatterjea M. N. Textbook of medical, 2007. P. 381–388, 398–405.	1	10
Биохимия нервной ткани.	Составление тестовых заданий	2	Murray R. K. Harper's illustrated biochemistry, 2006. – P. 187–195.	1	10

4.3. Примерная тематика докладов, рефератов, научных обзоров, исследовательских проектов:

- Биохимические механизмы развития стресса и их роль в формировании патологии:
 - белкового обмена
 - углеводного обмена
 - липидного обмена;
- Современные маркеры поражения соединительной ткани;
- Биохимические маркеры резорбции и синтеза костной ткани;
- Биохимические механизмы развития воспалительной реакции;
- Особенности метаболизма белков у детей;
- Особенности метаболизма липидов у детей;
- Особенности метаболизма углеводов у детей;

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Каждый модуль оценивается по 100 бальной системе. Максимальный балл 100. Студент допускается к сдаче итогового контроля, если имеет общий балл по дисциплине к экзамену 40 и более баллов, к зачету 60 и более баллов. Посещаемость 20 баллов. За каждый неотработанный пропуск вычитывается 2 балла.

Вид контроля	Форма контроля	Оценка результатов обучения
Текущий контроль	Устный опрос, выполнение упражнений, выполнение лабораторных работ.	20 баллов
СРСП	Заполнение таблиц, выполнение упражнений, консультация по теме.	10 баллов
СРС	Выполнение заданий, работа с литературой	10 баллов
Рубежный контроль (сдача модуля)	Онлайн тестирование на платформе test.edu.kg	40 баллов
Итоговый контроль (сдача экзамена)	Онлайн тестирование на платформе test.edu.kg	100 баллов

6. ПОЛИТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Политика дисциплины заключается в последовательном и целенаправленном осуществлении учебного процесса. Требования преподавателей к студентам основаны на общих принципах обучения в МШМ НОУ УНПК «МУК».

1. Обязательное, регулярное посещение лекций, практических занятий.
2. Обязательное, посещение лекций. За одну пропущенную занятию вычитается 2 балла при подсчете рейтингов.
3. Обязательное выполнение СРС в разной форме.
4. Сдача заданий по СРС в установленное время по тематическому плану не позднее недели, соответствующей данному разделу.
5. Сдача рубежного контроля согласно тематическому плану.
6. Активное участие в учебном процессе (конспект лабораторных работ, подготовка теоретического материала, выполнение упражнений, решение ситуационных задач и тестов, выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя и ассистента преподавателя).
7. Отработка пропущенных занятий возможна только с разрешения деканата с указанием точного количества занятий.
8. Не опаздывать на занятия.
9. Наличие чистого, выглаженного, белого халата.
10. Уважительное отношение к ППС, УВП (учебно-вспомогательного персонала) и студентам.
11. Бережное отношение к имуществу кафедры: мебель, приборы, цветы, химическая посуда и т.д.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.1. Список источников и литературы.

Основная:

1. Biochemistry, Dr. U. Satyanarayana, Dr. U. Chakrapani, Fourth Revised Edition: New Delhi, 2013.

2. Biochemistry and Medical Genetics, Published by Kaplan Medical, a division of Kaplan, Inc. New York, 2017.
3. Biochemistry (Lippincott's Illustrated Reviews), Denise R Ferrier , Lippincott Williams and Wilkins. 2014.
4. Алдашев А.А., Бозумова К.А., Махмудова Ж.А., Ибрагимова С.М., Баатырова Н.Ж., Биохимия человека. – Бишкек.-2013. – 365 p.

7.1.2. Дополнительная:

1. Lehninger Principles of Biochemistry, David L. Nelson, Michael M. Cox. W H. Freeman & Co (Sd). 2008.
2. Biochemistry (Stryer), Jeremy M. Berg , John L. Tymoczko , Lubert Stryer, W. H. Freeman. 2006.
3. Harper's Illustrated Biochemistry, Murray, R., D. Bender, K. Botham, P. Kennely, V. Rodwell, P. Well (2009) McGraw-Hill Medical, New York, 28th edn.
4. Северин Е.С., Биохимия. «Высшая школа» – Москва. - 2008.
5. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. – Биологическая химия– ‘Медицина’. - Москва. – 2007.
6. Introduction to General, Organic, and Biochemistry, Eighth Edition, Frederick A. Bettelheim, William H. Brown, Mary K. Campbell, Shawn O. Farrell, Belmont, USA, 2007.
7. Biochemistry / Dawn B. Marks. – Baltimore, Philadelphia, Williams & Wilkins, 1994. – P. 34–35.
8. Harper's illustrated biochemistry / R. K. Murray, D. K. Granner, V. W. Rodwell. – 27th edition. – Lange Medical Books / McGraw-Hill, 2006. – P. 57–58, 61–72.

7.1.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимый для освоения дисциплины

1. National Center for Biotechnology Information (NCBI) - www.ncbi.nlm.nih.gov
2. Science Direct - <http://www.sciencedirect.com>
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru>