

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Биохимия Б1.Б.25

Специальность: 30.05.03 - Медицинская кибернетика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-кибернетик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ганеева Л.А. , Изотова Е.Д. , Невзорова Т.А.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 8494310419

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Ганеева Л.А. кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии Центр биологии и педагогического образования , LAGaneeva@kpfu.ru ; ассистент, б.с. Изотова Е.Д. кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии Центр биологии и педагогического образования , EkDizotova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Невзорова Т.А. кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии Центр биологии и педагогического образования , Tatyana.Nevzorova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

приобретение современных теоретических знаний о строении, свойствах и функциях основных классов биологических макромолекул, играющих решающую роль в нормальной жизнедеятельности клеток и организмов (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов, гормонов), о закономерностях биохимических процессов, механизмах их регуляции и значении рассматриваемых биохимических процессов, в т.ч. состоянии здоровья человека; сформировать понимание об участии рассмотренных соединений в общем метаболизме веществ в клетке; приобретение слушателями практических навыков работы с основными классами биологических молекул: углеводами, нуклеиновыми кислотами, липидами, белками, техникой обращения с основными приборами; сформировать представление о возможностях применения полученных знаний в профессиональной деятельности, в т.ч. при решении клинических задач, что является неотъемлемым этапом формирования и развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.25 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.03 Медицинская кибернетика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Дисциплина Биохимия является одной из основных и логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника.

Предшествующими дисциплинами, на которых базируется курс Биохимия являются: Неорганическая и физколлоидная химия, Органическая химия, Биология, Анатомия, Физика и Математика.

Является предшествующей для изучения дисциплин: Микробиология, вирусология, Фармакология, Патологическая физиология, Методы исследования в биологии и медицине, Медицинская генетика, Иммунология, Функциональная диагностика, Методы микробиологических исследований/Методы физиологических исследований/Методы современной микроскопии/Методы генетических исследований/Методы клеточной и молекулярной биологии/Методы клинической лабораторной диагностики, Нейробиология/Биология развития, Клеточная и молекулярная биология, Регенеративная медицина, Эндокринология, Клиническая фармакология, Клиническая иммунология/Медицинские растения и фитотерапия, Спортивная медицина и другие профессиональные дисциплины.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные)	

компетенции)

способностью и готовностью анализировать социально-значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и

клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-28 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью использовать знания организационной структуры, управленческой и экономической деятельности медицинских организаций различных типов по оказанию медицинской помощи взрослому населению и подросткам, анализировать показатели работы их структурных подразделений, проводить оценку эффективности современных медико-организационных и социально-экономических технологий при оказании медицинских услуг пациентам
ПК-29 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью обеспечивать рациональную организацию труда среднего и младшего медицинского персонала медицинских организаций
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к формированию системного подхода к анализу медицинской информации, опираясь на всеобъемлющие принципы доказательной медицины, основанной на поиске решений с использованием теоретических знаний и практических умений в целях совершенствования профессиональной деятельности
ПК-5-7 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью проводить и интерпретировать опрос, физикальный осмотр, клиническое обследование, результаты современных лабораторно-инструментальных исследований, морфологического анализа биопсийного, операционного и секционного материала, написать медицинскую карту амбулаторного и стационарного больного (ПК-5); способностью и готовностью проводить патофизиологический анализ клинических синдромов, обосновывать патогенетически оправданные методы (принципы) диагностики, лечения, реабилитации и профилактики среди взрослого населения и подростков с учетом их возрастно-половых групп (ПК-6); способностью и готовностью применять методы асептики и антисептики, использовать медицинский инструментарий, проводить санитарную обработку лечебных и диагностических помещений медицинских организаций, владеть техникой ухода за больными (ПК-7)
ПК-31 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью изучать научно-медицинскую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
ПК-32 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к участию в освоении современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- (био)химическое строение живой материи;

- строение, химические свойства и функции биологически важных химических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.);
- основные метаболические пути превращения важных биологических макромолекул, путей обеспечения целостной реакции клетки, о механизмах регуляции метаболизма в клетках и тканях; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ, основы биоэнергетики;
- понимать взаимосвязь между метаболическими процессами в клетке;
- теоретические и методологические основы биохимии;
- физико-химические и биохимические процессы в организме;
- диагностически значимые показатели биологических жидкостей человека;
- понимать принцип работы спектрофотометра, фотоэлектроколориметра, весов, центрифуг и др. биохимического лабораторного оборудования

2. должен уметь:

- осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;
- анализировать полученные результаты, в т.ч. классических методов лабораторной и функциональной диагностики;
- применять в медико-биологических исследованиях спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, техно-химические весы, центрифугу и т.д
- формулировать и планировать задачи исследований в теоретической и практической биохимии;
- воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований

3. должен владеть:

- лабораторными методами биохимии, методами анализа макромолекул, навыками работы, применяемыми в клинической лабораторной практике;
- медико-биологическим понятийным аппаратом, навыками биохимического мышления;
- информацией о принципах регуляции и контроля метаболизма в клетке, механизмах и путях внутриклеточной сигнализации, позволяющей оценивать обмен веществ и функциональное состояние клеток, тканей и органов организма.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать полученные знания при изучении других дисциплин, выпускных квалификационных работ,
- использовать полученные знания в научно-исследовательской работе, при работе в медицинских учреждениях, научных исследовательских центрах.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) 288 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре; экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

- 86 баллов и более - "отлично" (отл.);
 71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Биохимия как наука. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы. Аминокислоты. Пептиды.	4	1	2	5	0	
2.	Тема 2. Пептиды. Белки.	4	2-3	3	7	0	
3.	Тема 3. Нуклеиновые кислоты. Сложные белки.	4	4-5	4	5	0	
4.	Тема 4. Ферменты.	4	5-9	6	7	0	
5.	Тема 5. Витамины. Химическая сигнализация в организме: гормоны.	4	6, 10-11	3	12	0	
8.	Тема 8. Углеводы и их биологическая роль. Метаболизм, функции метаболизма. Обмен углеводов.	4	8-12,15-16	6	12	0	
9.	Тема 9. Липиды. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны.	5	1	4	8	0	Коллоквиум
10.	Тема 10. Химия углеводов. Обмен углеводов	5	1	0	8	0	Коллоквиум
11.	Тема 11. Обмен липидов.	5	2-4	4	8	0	Коллоквиум
12.	Тема 12. Обмен белков и аминокислот.	5	4-9	6	6	0	Коллоквиум
13.	Тема 13. Обмен нуклеиновых кислот.	5	6	6	8	0	Коллоквиум
14.	Тема 14. Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ.	5	8	4	0	0	
15.	Тема 15. Минеральный обмен	5	11	0	6	0	Коллоквиум
16.	Тема 16. Пигментный обмен	5	15-16	0	4	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
17.	Тема 17. Решение прикладных задач.	5	18-19	0	4	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			48	100	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Биохимия как наука. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы. Аминокислоты. Пептиды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Биохимия как наука. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы. Аминокислоты. Биохимия как наука. Краткая история биохимии. Разделы современной биохимии. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Биохимия и медицина. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы. Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификации аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Основные свойства аминокислот. Свойства их радикалов.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Химия белка. Качественные реакции на специфические группы белков и аминокислот.

Тема 2. Пептиды. Белки.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Белки. Уровни структурной организации белковой молекулы: первичная, вторичная (α -спираль, β -конформация, коллагеновая спираль), третичная и четвертичная структуры. Домены. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации белка. Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул. Принципы классификации белков. Классификация белков по третичной структуре: глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Основные функции белков в клетке. Характеристика Иммуноглобулинов, гемоглобина, миоглобина, фосфопротеинов, инсулина.

практическое занятие (7 часа(ов)):

Физико-химические свойства белков. Диализ. Растворимость и осаждение белков. Денатурация белков. Сложные белки. Реакции на составные части нуклеопротеинов и фосфопротеинов. Метод гель-фильтрации макромолекул.

Тема 3. Нуклеиновые кислоты. Сложные белки.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нуклеиновые кислоты. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы. Олиго- и полинуклеотиды. Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Правила Чаргаффа. Комплементарные пары нуклеотидов. Формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Гистоны и строение хроматина. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Качественные реакции на компоненты нуклеиновых кислот.

Тема 4. Ферменты.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Ферменты. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты. Строение ферментов. Понятия: кофермент, кофактор, простетическая группа. Роль кофакторов в функционировании ферментов. Активный центр фермента. Аллостерический центр. Общие представления о катализе. Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций температуры, рН-среды, активаторов, ингибиторов. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Регуляция активности ферментов в живых организмах и принципы регуляции метаболизма: изменение количества фермента, профермента, химическая модификация, принцип обратной связи, закон действия масс, локализация ферментов в клетке. Активность и число оборотов ферментов. Определение активности ферментов.

практическое занятие (7 часа(ов)):

Ферменты. Общие свойства ферментов. Гидролиз крахмала амилазой слюны, термолабильность и специфичность ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Ферменты. Специфичность действия ферментов. Активность ферментов. Специфичность действия амилазы слюны и сахаразы дрожжей. Определение активности амилазы и активности каталазы крови. Семинар по теме Ферменты. Биологическое окисление Контроль по теме Ферменты

Тема 5. Витамины. Химическая сигнализация в организме: гормоны.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, номенклатура, функции. Структура, свойства, распространение в природе, биологическая роль важнейших представителей витаминов: А, D, Е, К, F, группа В, витамин С, Р, Н. Гиповитаминозы, авитаминозы, гипервитаминозы.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Витамины. Качественные реакции определения витаминов А, D, В2, В12, РР, С. Количественное определение витамина С в моче. Контроль по теме: Структура и, функции витаминов

Тема 8. Углеводы и их биологическая роль. Метаболизм, функции метаболизма. Обмен углеводов.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Метаболизм, функции метаболизма. Понятия: анаболизм и катаболизм. АТФ как универсальное макроэргическое соединение. Обмен углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте: ферменты, характеристика Катаболизм глюкозы, функции окислительных превращений глюкозы. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Регуляция гликолиза. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение. Брожение: молочнокислое, спиртовое. Метаболизм этанола. Токсические эффекты метаболизма этанола. Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбонирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма. Анаболизм углеводов. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза. Митохондрии, строение мембран. Дыхательная цепь и ее компоненты. Окислительное фосфорилирование. Представление о механизмах сопряжения биологического окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии. Регуляция дыхательной цепи. Ингибиторы электрон-транспортной цепи и окислительного фосфорилирования: ротенон, барбитураты, цианид, монооксид углерода, дикумарин, грамицидин А. Свободное окисление. Активные формы кислорода. Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного распада углеводов. Образование тепла в покое; факторы, влияющие на теплообразование и потерю тепла. Гликогенолиз. Синтез гликогена ? глюконеогенез. Регуляция гликогенолиза и глюконеогенеза. Гликогенозы. Цикл Кори. Механизмы контроля концентрации глюкозы в крови. GLUT-рецепторы и перенос глюкозы через мембраны. Сахарная кривая. Секреция инсулина. Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы. Сахарный диабет. Глюкозурия. Общие принципы регуляции углеводного обмена. Влияние инсулина и глюкагона на метаболизм.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Обмен углеводов. Качественное обнаружение глюкозы и кетоновых тел в моче больного сахарным диабетом. Полуколичественный метод определения глюкозы в моче с помощью "глюкотеста". Количественное определение пирувата в крови. Семинар по теме: Обмен углеводов Контроль по теме: Обмен углеводов

Тема 9. Липиды. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Липиды. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны. Липиды, общие свойства и их биологическая роль. Строение и свойства жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Эйкозаноиды: простагландины, тромбоксаны, простациклины, лейкотриены Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глицерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликофосфолипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стеринов, желчных кислот, стероидных гормонов). Липопротеины: классификация, значение в развитии атеросклероза. Биологические мембраны, их структура и функции. Роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин в структуре мембран. Гликолипиды. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, динамичность, асимметричность, замкнутость). Транспортные процессы через мембраны: пассивный и активный транспорт. Виды переноса веществ и сигналов через мембраны. Экзоцитоз и эндоцитоз.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Качественные реакции на омыляемые и неомыляемые липиды, гидролиз триацилглицеринов, Обмен липидов. Физико-химические свойства липидов. Эмульгирование жиров. Переваривание липидов. Строение и классификация липопротеинов. Семинар по теме: Обмен липидов Контроль по теме: Обмен липидов

Тема 10. Химия углеводов. Обмен углеводов

практическое занятие (8 часа(ов)):

Метаболизм, функции метаболизма. Понятия: анаболизм и катаболизм. АТФ как универсальное макроэргическое соединение. Обмен углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте: ферменты, характеристика Катаболизм глюкозы, функции окислительных превращений глюкозы. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Регуляция гликолиза. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение. Брожение: молочнокислое, спиртовое. Метаболизм этанола. Токсические эффекты метаболизма этанола. Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбонирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма. Анаболизм углеводов. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза. Митохондрии, строение мембран. Дыхательная цепь и ее компоненты. Окислительное фосфорилирование. Представление о механизмах сопряжения биологического окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии. Регуляция дыхательной цепи. Ингибиторы электрон-транспортной цепи и окислительного фосфорилирования: ротенон, барбитураты, цианид, монооксид углерода, дикумарин, грамицидин А. Свободное окисление. Активные формы кислорода. Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного распада углеводов. Образование тепла в покое; факторы, влияющие на теплообразование и потерю тепла. Гликогенолиз. Синтез гликогена ? глюконеогенез. Регуляция гликогенолиза и глюконеогенеза. Гликогенозы. Цикл Кори. Механизмы контроля концентрации глюкозы в крови. GLUT-рецепторы и перенос глюкозы через мембраны. Сахарная кривая. Секреция инсулина. Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы. Сахарный диабет. Глюкозурия. Общие принципы регуляции углеводного обмена. Влияние инсулина и глюкагона на метаболизм.

Тема 11. Обмен липидов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обмен липидов. Энергетическая ценность жиров. Транспорт липидов из желудочно-кишечного тракта в клетки. Липазы и фосфолипазы. Катаболизм липидов. Гидролиз триацилглицеринов, регуляция липолиза. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), β -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Локализация процессов распада липидов. Биосинтез ?кетонных? тел (ацетоацетат, ацетон, β -оксибутират) ? кетогенез. Биосинтез жирных кислот ? липогенез: транспорт внутримитохондриального ацетил-КоА в цитоплазму, образование малонил-КоА, синтез насыщенных жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Основные отличия катаболизма жирных кислот, от анаболизма. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеринов и фосфолипидов. Биосинтез холестерина. Регуляция метаболизма липидов. Ожирение. Стеаторея.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Обмен углеводов. Качественное обнаружение глюкозы и кетонных тел в моче больного сахарным диабетом. Полуколичественный метод определения глюкозы в моче с помощью "глюкотеста". Количественное определение пирувата в крови. Семинар по теме: Обмен углеводов Контроль по теме: Обмен углеводов

Тема 12. Обмен белков и аминокислот.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Обмен белков и аминокислот. Катаболизм аминокислот. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Характеристика пепсина, трипсина, хемотрипсина, эластазы, карбоксипептидаз, аминопептидаз, дипептидаз. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Дезаминирование, трансаминирование, трансдезаминирование (непрямое дезаминирование) и декарбонирование аминокислот, механизмы, биологическое значение. Детоксикация биогенных аминов. Пути нейтрализации аммиака. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стехиометрическое уравнение образования мочевины.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Обмен белков. Количественное определение кислотности желудочного сока. Качественное обнаружение молочной кислоты в желудочном соке. Переваривание белка пепсином. Гидролиз казеина трипсином. Качественное и количественное определение креатинина и аммиака в моче. Определение мочевины в сыворотки крови. Нарушение катаболизма аминокислот: алкаптонурия, альбинизм, фенилкетонурия, лейциноз. Биосинтез аминокислот. Общие пути биосинтеза аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот. Реакции на индикан, гомогентизиновую и фенилпировиноградную кислоту. Семинар по теме Обмен простых и сложных белков. Контроль по теме Обмен простых и сложных белков.

Тема 13. Обмен нуклеиновых кислот.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Обмен нуклеиновых кислот. Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм пуринов и пиримидинов, конечные продукты распада. Нарушение синтеза мочевины. Подагра. Общие схемы анаболизма нуклеотидов: пиримидиновых и пуриновых рибонуклеотидов, биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Регуляция биосинтеза нуклеотидов.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Спектрометрия нуклеиновых кислот. Определение концентрации нуклеиновых кислот. Гиперхромный эффект. Определение чистоты полученных препаратов, путем отношения значений, измеренных при 260нм/230нм и 260нм/280нм.

Тема 14. Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ. Ферменты биотрансформации ядовитых веществ. Молекулярные механизмы биотрансформации и метаболизма ксенобиотиков. Пути поступления, распределения в организме и выведения ядовитых веществ.

Тема 15. Минеральный обмен

практическое занятие (6 часа(ов)):

Минеральный обмен. Определение макро- и микроэлементов в биологических жидкостях и тканях, их диагностическое значение.

Тема 16. Пигментный обмен

практическое занятие (4 часа(ов)):

Пигментный обмен. Распад гемоглобина и образование билирубина. Определение билирубина в сыворотке крови. Обмен билирубина и его нарушения. Желтухи (семинар). Контроль по теме Биохимия крови и пигментный обмен

Тема 17. Решение прикладных задач.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Учащийся получает расчетные задачи для подготовки растворов и сред. Должен знать значения концентраций основных маркерных биохимических показателей. И на основании полученных клинических данных сделать предположения о нарушениях углеводного, белкового, минерального, пигментного или липидного обменов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Липиды. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны.	5	1	подготовка к коллоквиуму	15	Коллоквиум
10.	Тема 10. Химия углеводов. Обмен углеводов	5	1	подготовка к коллоквиуму	15	Коллоквиум
11.	Тема 11. Обмен липидов.	5	2-4	подготовка к коллоквиуму	10	Коллоквиум

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Обмен белков и аминокислот.	5	4-9	подготовка к коллоквиуму	10	Коллоквиум
13.	Тема 13. Обмен нуклеиновых кислот.	5	6	подготовка к коллоквиуму	10	Коллоквиум
15.	Тема 15. Минеральный обмен	5	11	подготовка к коллоквиуму	14	Коллоквиум
16.	Тема 16. Пигментный обмен	5	15-16	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
17.	Тема 17. Решение прикладных задач.	5	18-19	подготовка к контрольной работе	20	Контрольная работа
	Итого				104	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Биохимия" осуществляется через использование традиционных (лекции, практические занятия) и инновационных образовательных технологий (работа в ЭОР), активных и интерактивных форм проведения занятий: изложение лекционного материала с элементами диалога, обсуждения, использование мультимедийных программ, подготовка и выступление студентов с докладами на коллоквиумах по предложенной теме с наглядными материалами: рисунками, фотографиями, таблицами, графиками, диаграммами, схемами, медиафайлами, аудио- и видеоматериалами.

Проводится обсуждение актуальных тем, разбор конкретных ситуаций.

Изучение дисциплины "Биохимия" включает:

- посещение всех видов аудиторных работ;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работа в ЭОР (КФУ);
- работу с источниками Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (домашнее задание, контрольные работы, отчеты);
- выполнение контрольных работ;
- подготовка к итоговой форме контроля - зачету, экзамену.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Биохимия как наука. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы. Аминокислоты. Пептиды.

Тема 2. Пептиды. Белки.

Тема 3. Нуклеиновые кислоты. Сложные белки.

Тема 4. Ферменты.

Тема 5. Витамины. Химическая сигнализация в организме: гормоны.

Тема 8. Углеводы и их биологическая роль. Метаболизм, функции метаболизма. Обмен углеводов.

Тема 9. Липиды. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны.

Коллоквиум , примерные вопросы:

1. Липиды, общие свойства и их биологическая роль.
2. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны.
3. Строение и свойства жирных кислот.
4. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.
5. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот.
6. Незаменимые жирные кислоты. Эйкозаноиды: простагландины, тромбоксаны, простациклины, лейкотриены
7. Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глицерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликофосфолипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стеринов, желчных кислот, стероидных гормонов).
8. Липопротеины: классификация, значение в развитии атеросклероза.
9. Биологические мембраны, их структура и функции. Роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин в структуре мембран. Гликолипиды. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, динамичность, асимметричность, замкнутость).
10. Транспортные процессы через мембраны: пассивный и активный транспорт. Виды переноса веществ и сигналов через мембраны. Экзоцитоз и эндоцитоз
11. Какие соединения относятся к липидам? Что является основой классификации липидов?
12. Дайте характеристику основным физико-химическим свойствам жиров.
13. Что такое йодное число и для чего его применяют? Напишите реакцию присоединения йода к линолевой кислоте.
14. Какова структура фосфолипидов и их роль в строении и проницаемости клеточных мембран?
15. В чем отличие простых липидов от сложных?
16. Какова классификация неомыляемых липидов?

Тема 10. Химия углеводов. Обмен углеводов

Коллоквиум , примерные вопросы:

1. Гликолиз. Регуляция гликолиза. 2. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение. 3. Брожение: молочнокислое, спиртовое. 4. Метаболизм этанола. Токсические эффекты метаболизма этанола. Аэробное окисление углеводов. 5. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. 6. Пируватдегидрогеназный комплекс. 7. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма. 8. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. 9. Регуляция глюконеогенеза. 10. Митохондрии, строение мембран. Дыхательная цепь и ее компоненты. 11. Окислительное фосфорилирование. Представление о механизмах сопряжения биологического окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. 12. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии. Регуляция дыхательной цепи. 13. Ингибиторы электрон-транспортной цепи и окислительного фосфорилирования: ротенон, барбитураты, цианид, монооксид углерода, дикумарин, грамицидин А. 14. Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного распада углеводов. Образование тепла в покое; факторы, влияющие на теплообразование и потерю тепла. Гликогенолиз. Синтез гликогена, глюконеогенез. 15. Регуляция гликогенолиза и глюконеогенеза. 16. Гликогенозы. 17. Цикл Кори. 18. Механизмы контроля концентрации глюкозы в крови. Сахарная кривая. 19. Секреция инсулина. Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы. Сахарный диабет. 30. Глюкозурия. Общие принципы регуляции углеводного обмена. Влияние инсулина и глюкагона на метаболизм.

Тема 11. Обмен липидов.

Коллоквиум , примерные вопросы:

1. Классификация липидов. 2. Напишите формулы липидов каждого класса. 3. Почему возникает гиперкетонемия? При каких условиях? 4. Роль ЛП в обмене жиров и холестерина. 5. Пределы изменений концентрации жиров и холестерина в крови в норме и при патологии. 6. Напишите реакцию восстановления кето-ацил-S-АПБ в окси-ацил-S-АПБ. Где протекает эта реакция? 7. Рассчитайте количество АТФ , синтезируемое при полном окислении капроновой кислоты до CO₂ и H₂O. 8. Каково биологическое значение распада липидов? Какие ферменты принимают участие в распаде фосфатидов? 9. Каким образом ЦТФ принимает участие в синтезе серинфосфатида? Приведите уравнения реакций с указанием ферментов. 10. Анаболизм липидов.

Тема 12. Обмен белков и аминокислот.

Коллоквиум , примерные вопросы:

1. Метаболизм, функции метаболизма. 2. Понятия: анаболизм и катаболизм. 3. АТФ как универсальное макроэргическое соединение. 4. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте: ферменты, характеристика 5. GLUT-рецепторы и перенос глюкозы через мембраны. 6. Общая схема катаболизма углеводов 7. Общая схема анаболизма углеводов 8. Катаболизм глюкозы, функции окислительных превращений глюкозы. 9. Анаэробный и аэробный распад углеводов. 10. Свободное окисление. Активные формы кислорода.

Тема 13. Обмен нуклеиновых кислот.

Коллоквиум , примерные вопросы:

1. Нуклеотиды и нуклеозиды 2. Нуклеазы 3. Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в ЖКТ 4. Синтез пуриновых нуклеотидов 5. Синтез пиримидиновых нуклеотидов 6. Синтез дезоксирибонуклеотидов 7. Распад пуриновых нуклеотидов 8. Распад пиримидиновых нуклеотидов 9. Нарушение обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов 10. Экстрекция конечных продуктов обмена нуклеотидов

Тема 14. Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ.

Тема 15. Минеральный обмен

Коллоквиум , примерные вопросы:

1. Функции минеральных веществ 2. Роль Кальция 3. Роль фосфора 4. Регуляция обмена кальция и фосфора 5. Роль Натрия 6. Роль Калия 7. Роль Иода 8. Роль Селена 9. Водно-минеральный обмен. Регуляция. 10. Роль Магния и Марганца, как эффекторных молекул 11. Патологии при нарушении минерального обмена.

Тема 16. Пигментный обмен

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Структура и характеристика важнейших пигментов
2. Биосинтез гемоглобина
3. Деградация гемоглобина.
4. Нарушения синтеза гемоглобина
5. Серповидная анемия
6. Обмен билирубина
7. Показатели нормы содержания билирубина
8. Напишите последовательность реакций метаболизма билирубина.
9. Гипербилирубинемия
10. Желтухи. Классификация желтух

Тема 17. Решение прикладных задач.

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Учащийся получает расчетные задачи для подготовки растворов и сред.
2. Должен знать значения концентраций основных маркерных биохимических показателей.
3. На основании полученных клинических данных сделать предположения о нарушениях углеводного обмена
4. На основании полученных клинических данных сделать предположения о нарушениях белкового обмена
5. На основании полученных клинических данных сделать предположения о нарушениях минерального обмена
6. На основании полученных клинических данных сделать предположения о нарушениях пигментного обмена
7. На основании полученных клинических данных сделать предположения о нарушениях липидного обмена
8. Суметь представить общую схему катаболизма/анаболизма основных групп соединений
9. Вывести суммарное уравнение израсходованных субстратов и полученных продуктов для основных биохимических путей.
10. Численно рассчитать ферментативную активность, по представленным данным.

Итоговая форма контроля

зачет (в 4 семестре)

Итоговая форма контроля

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачету:

1. Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Основные свойства аминокислот.
2. Качественные реакции на специфические группы белков и аминокислот.
3. Первичная структура белка, типы связей
4. Вторичная структура белка, типы связей (α -спираль, β -конформация, коллагеновая спираль). Домены.
5. Третичная и четвертичная структуры белка. Типы стабилизирующих связей.
6. Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул.
7. Принципы классификации белков. Основные функции белков в клетке.
8. Характеристика Иммуноглобулинов, инсулина.
9. Характеристика Иммуноглобулинов, гемоглобина, миоглобина, фосфопротеинов.
10. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции.
11. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы.
12. Олиго- и полинуклеотиды. Структурная организация ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК.
13. Белки-Гистоны и строение хроматина.
14. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке.
15. Классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты.
16. Строение ферментов. Активный центр фермента. Аллостерический центр.
17. Механизм действия ферментов.
18. Кинетика ферментативных реакций.

19. Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций температуры, рН-среды, активаторов, ингибиторов.
20. Регуляция активности ферментов. Определение активности ферментов.
21. Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, биологическая роль важнейших представителей витаминов. Гиповитаминозы, авитаминозы, гипервитаминозы.
22. Качественные реакции определения витаминов А, Д, В2, В12, РР, С. Количественное определение витамина С в моче
23. Гормоны. Механизмы действия гормонов. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов, их роль в регуляции обмена веществ.
24. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Гормоны поджелудочной железы. Гормоны щитовидной и паращитовидных желез. Микседема. Гипо- и гипертиреоз.
25. Гормоны надпочечников. Болезнь Аддисона. Гигантизм. Карликовость. Половые гормоны. Нейромедиаторы. Эйкозаноиды.
26. Химический состав и свойства углеводов.
27. Моносахариды, их изомерия и конформации. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе.
28. Гликозиды. Олигосахариды, их свойства и биологическая роль. Полисахариды. Важнейшие представители. Группы крови, антигены эритроцитов.
29. Понятия: анаболизм и катаболизм. АТФ как универсальное макроэргическое соединение. Обмен углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте: ферменты, характеристика
30. Гликолиз. Регуляция гликолиза.
31. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение.
32. Брожение: молочнокислое, спиртовое. Метаболизм этанола. Токсические эффекты метаболизма этанола.
33. Окислительное декарбонирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
34. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма.
35. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза.
36. Митохондрии, строение мембран. Дыхательная цепь и ее компоненты. Окислительное фосфорилирование. Регуляция дыхательной цепи. Ингибиторы электрон-транспортной цепи и окислительного фосфорилирования: ротенон, барбитураты, цианид, монооксид углерода, дикумарин, грамицидин А.
37. Гликогенолиз. глюконеогенез. Регуляция гликогенолиза и глюконеогенеза. Гликогенозы.
38. Механизмы контроля концентрации глюкозы в крови. GLUT-рецепторы и перенос глюкозы через мембраны. Сахарная кривая.
39. Секреция инсулина. Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы. Сахарный диабет. Глюкозурия.
40. Общие принципы регуляции углеводного обмена. Влияние инсулина и глюкагона на метаболизм.

Примерные вопросы к экзамену:

Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификации аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Основные свойства аминокислот. Пептиды. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов.

Белки. Первичный уровень структурной организации белковой молекулы. Типы стабилизирующих связей. Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул.

Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбонирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.

Липопротеины: классификация, значение в развитии атеросклероза.

Гликолиз. Регуляция гликолиза.

Вторичная структура белка, стабилизирующие связи. Типы вторичных структур (α -спираль, β -конформация, коллагеновая спираль). Домены.

Третичная и четвертичная структуры белка, стабилизирующие связи. Принципы классификации белков. Основные функции белков в клетке.

Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), β -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Локализация процессов распада липидов.

Ферменты. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты. Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм пуринов и пиримидинов, конечные продукты распада.

Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы.

Строение ферментов. Активный центр фермента. Взаимодействие фермента с субстратом. Понятия: кофактор, кофермент, простетическая группа. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Аллостерический центр.

Нарушение синтеза мочевой кислоты. Подагра.

Метаболизм этанола. Токсические эффекты метаболизма этанола.

Биосинтез холестерина.

Нарушение катаболизма аминокислот: алкаптонурия, альбинизм, фенилкетонурия, лейциноз.

Общие схемы анаболизма нуклеотидов: пиримидиновых и пуриновых рибонуклеотидов, биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Регуляция биосинтеза нуклеотидов.

Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы.

Пути нейтрализации аммиака. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стехиометрическое уравнение образования мочевины.

7.1. Основная литература:

1. Биохимия филогенеза и онтогенеза: Уч. пос. / А.А.Чиркин, Е.О.Данченко, С.Б.Бокуть; Под общ. ред. А.А.Чиркина - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 288 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006024-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/318147>
2. Титов, В. Н. Клиническая биохимия жирных кислот, липидов и липопротеинов [Электронный ресурс] / В. Н. Титов. - М., Тверь: Триада, 2008. - 272 с. - ISBN 978-5-94789-279-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/451702>
3. Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслынок. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005295-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/363737>

7.2. Дополнительная литература:

1. Рогожин, В.В. Практикум по биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие.- Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2013. - 540 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38842
2. Димитриев, А. Д. Биохимия [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева. - М. : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-394-01790-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415230>

7.3. Интернет-ресурсы:

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru>

Биохимия для студентов медицинских специальностей - <http://tulpar.kpfu.ru/enrol/index.php?id=948>

Википедия - свободная энциклопедия - <http://ru.wikipedia.org/>

Издательство BioMed Central - <http://www.biomedcentral.com>

Сайт о химии - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биохимия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и ноутбук); принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов; трибуна с микрофоном

2. Лаборатория для проведения практических занятий, оборудованная лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, посудой, расходными материалами, необходимо наличие: центрифуги, спектрофотометра, рН-метра и других лабораторных приборов (Дозаторы переменного объема, вортексы, Шейкер вибрационный для пробирок, Шейкер, Термостат-инкубатор лабораторный, Термостат с функциями охлаждения и нагрева, Термостат жидкостной, Перчатки, Весы, Магнитная мешалка, Сухожаровой шкаф, Дистиллятор, Пипетаторы поршневые пластиковые, Холодильник с морозильной камерой и др.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.03 "Медицинская кибернетика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Невзорова Т.А. _____

Изотова Е.Д. _____

Ганеева Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.