Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФББ
В.В. Шишов
подпись инициалы, фамилия
«16» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОХИМИЯ

Группа научных специальностей
1.5 – БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная специальность
1.**5.4 – БИОХИМИЯ**

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
1.5.биологические науки, 1.5.4 - Биохимия
шифр и наименование

Программу составила Н.М. Титова _____
фамилия, инициалы, подпись

Заведующий кафедрой (разработчик) Е.И. Шишацкая _____
фамилия, инициалы, подпись

«19» мая 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) _____
Медицинской биологии
«19» мая 2022 г. протокол № 34

Заведующий кафедрой (выпускающей) Е.И. Шишацкая _____
фамилия, инициалы, подпись

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____
_____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор _____ института _____
фамилия, инициалы, подпись

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

В системе подготовки аспирантов по специальности 1**.5.4 – Биохимия** в соответствии с Федеральными государственными требованиями целью преподавания дисциплины «Биохимия» является освоение фундаментальных знаний и приобретение навыков решения задач и проблем биологической химии как науки о закономерности функционирования живой материи на различных уровнях биохимической организации.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входит:

▪ формирование современных представлений о структуре метаболических путей, их конвергенции и дивергенции; регуляции метаболизма на молекулярном, клеточном и организменном уровнях;

▪ овладение современными биохимическими и молекулярно-клеточными методами работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях с использованием современного оборудования.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

После изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими знаниями, умениями, навыками и/или опытом деятельности, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения данной программы:

- знать биохимические основы клеточных процессов, их регуляцию и нарушение метаболизма при различных патологических состояниях и воздействии факторов окружающей среды ;
- владеть навыками использования принципов и методик комплексных биохимических исследований для решения практических задач биологии и медицины;
- использовать современные биохимические и молекулярно-генетические методы, приборы и оборудование для проведения экспериментальных работ с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях;
- находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Биохимия как биологическая наука связана с зоологией, ботаникой, физиологией, иммунологией, биофизикой, молекулярной биологией и другими биологическими дисциплинами.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Обучение дисциплине «Биохимия» реализуется на русском языке. Данная дисциплина осуществляется с частичным применением ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	**2 (72)**	**2,0 (72)**
Контактная работа с преподавателем:	**1,0 (36)**	**1,0 (36)**
занятия лекционного типа	1,0 (36)	1,0 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары практические занятия		
другие виды контактной работы		
Самостоятельная работа обучающихся:	**1,0 (36)**	**1,0 (36)**
изучение теоретического курса (ТО)	1,0 (36)	1,0 (36)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**Зачет Экзамен**	**Зачет Экзамен**

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад. час))	Самостоятельная работа, (акад. часов)
1	2	3	4	5
1	Модуль 1. Общая биохимия	20	-	16
2	Модуль 2. Биохимия специализированных органов и тканей	16	-	20

3.2 Занятия лекционного типа

№ п\п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе, в иннов. форме
1.	**Модуль 1**	**Общая биохимия** ***Лекция 1. Общие сведения об изучаемой дисциплине.*** Биохимия как наука о строении химических веществ, входящих в состав живой материи, их преобразованиях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизни, о	20	4

		связи между молекулярной структурой и биологической функцией химических компонентов живых организмов. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Разделы современной биохимии. Современные проблемы биохимии. Перспективы биохимических исследований. ***Лекция 2, 3. Основные аспекты регуляции метаболизма.*** Регуляция метаболических путей доступностью субстратов, изменением концентрации ферментов и их активности. Аллостерические ферменты и аллостерическая регуляция метаболических путей. Ковалентная модификация ферментов и ее роль в регуляции ключевых ферментов метаболических путей. Структурно-функциональная организация клеточных сигнальных систем. Соединения, проявляющие сигнальные функции – гормоны, гистогормоны, нейромедиаторы. Рецепторы и клетки-мишени. Основные мембранные рецепторы: ассоциированные с G-белками, каналоформеры, с собственной энзиматической активностью. Внутриклеточные рецепторы. Ядерные рецепторы – суперсемейство белков, функционирующих в качестве транскрипционных факторов. Основные трансдуцирующие системы клетки. cAMP-зависимый сигнальный путь, фосфоинозитидная мессенджерная система, Ras-MAPK-сигнальные пути. ***Лекция 4, 5. Химия и обмен углеводов.*** Классификация, номенклатура, биологическая роль углеводов. Моносахариды (альдегиды и кетоны). Стереоизомерия, образование циклических форм моносахаридов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов – пентоз и гексоз, простых производных моносахаридов. Олигосахариды – линейные и разветвленные. Образование гликозидной связи. Структура, свойства и распространение в природе основных дисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Резервные полисахариды – крахмал, гликоген, инулин и др. – структура свойства и биологическая роль. Структурные полисахариды – целлюлоза, хитин, полисахариды водорослей и грибов. Глюкозамингликаны (мукополисахариды). Анаэробное расщепление глюкозы. Гликолиз. Реакции гликолиза, их термодинамические характеристики. Ресинтез АТР, энергетический баланс анаэробного гликолиза. Регуляция гликолиза на уровне гексокиназы, фосфофруктокиназы пируваткиназы. Регенерация NAD^+, роль лактатдегидрогеназы в этом процессе. Метаболизм гликогена. Регуляция метаболизма гликогена на уровне гликогенфосфорилазы и гликогенсинтазы. Аэробный метаболизм пирувата. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение и регуляция пируватдегидрогеназого комплекса. Цикл лимонной кислоты. Реакции цикла, их термодинамические характеристики. Необходимость анаплеротических путей, пополняющих запас компонентов, участвующих в цикле. Роль цикла лимонной кислоты в катаболизме углеводов. Регуляция цикла Кребса. Пентозофосфатный путь – альтернативный путь окисления глюкозо-6-фосфата. Отдельные реакции их термодинамические		

		характеристики. Циклический характер этого процесса, участки перекреста с гликолизом. Регуляция пентозофосфатного пути на уровне глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы. Глюконеогенез. Характеристика реакций, участвующих в преодолении необратимых стадий: образование фосфоенолпирувата, фруктозо-6-фосфата, глюкозы. Регуляция глюконеогенеза. Цикл Кори (глюкозолактатный цикл). Нарушения углеводного обмена. ***Лекция 6,7. Химия и обмен липидов.*** Общая характеристика и классификация липидов. Простые, сложные, омыляемые и неомыляемые липиды. Жирные кислоты: насыщенные, моноеновые, полиеновые, циклические, оксикислоты: строение, физико-химические свойства. Триацилглицерины – строение, свойства, биологическая роль. Стероиды - производные циклопентапергидрофенантрена. Зоо-, фито- и микостерины. Холестерин - важнейший зоостерин – строение, свойства, функции. Желчные кислоты, строение, свойства, Образование конъюгатов желчных кислот с глицином и таурином, значение этого процесса. Фосфолипиды: строение, свойства, биологическая роль. Катаболизм липидов. Липолитические ферменты. Активирование жирных кислот, транспорт ацил-СоА-производных жирных кислот в митохондрии, участие карнитина. Механизм β-окисления насыщенных, моноеновых и полиеновых жирных кислот. Образование и превращение кетовых тел. Биосинтез жирных кислот. Строение синтазы жирных кислот (СЖК). Ацилпереносящий (ACP) белок, роль в функционировании комплекса СЖК. Источники NADPH для биосинтеза жирных кислот. Механизм наращивания углеродной цепи жирной кислоты. Циклический характер биосинтеза жирных кислот. Суммарное уравнение биосинтеза пальмитиновой кислоты. Роль митохондрий и ЭПР в удлинении углеродного скелета пальмитиновой кислоты и образование моноеновых жирных кислот. Элонгазы и десатуразы. Регуляция процессов окисления и биосинтеза жирных кислот. Биосинтез триацилглицеринов и фосфолипидов. Роль CTP в синтезе глицерофосфолипидов. Биосинтез холестерина, основные стадии: образование мевалоновой кислоты, образование сквалена, многоступенчатое превращение ланостерина в холестерин. Гидроксиметилглутарил-СоА-редуктаза – фермент, регулирующий синтез холестерина Биосинтез желчных кислот. ***Лекция 8. Обмен белков.*** Расщепление пищевых белков. Протеолитические ферменты: механизм активации зимогенов. Деградация тканевых белков: лизосомальный и убиквитин-протеосомный пути. Катаболизм аминокислот. Переаминирование: роль витамина B_6 в этом процессе. Дезаминирование аминокислот и его типы. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты, характеристика L-глутаматдегидрогеназы. Трансдезаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Образование и		

		деградация биогенных аминов. Аммиак: пути образования и обезвреживания. Биосинтез мочевины (орнитиновый цикл Кребса): внутриклеточная локализация процесса, характеристика отдельных реакций, суммарное уравнение. Катаболизм углеродного скелета аминокислот. Биосинтез заменимых аминокислот. Наследственные дефекты метаболизма аминокислот. Превращение аминокислот в специализированные продукты. Биосинтез полиаминов, катехоламинов, гема. ***Лекция 9, 10. Биоэнергетика.*** Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления, локализация их в клетке. Ферменты, участвующие в биологическом окислении: оксидазы, аэробные и анаэробные дегидрогеназы, гидроксипероксидазы (пероксидазы, каталаза), диоксигеназы, монооксигеназы (оксидазы со смешанной функцией, гидроксилазы). Цепь переноса электронов и протонов внутренней мембраны митохондрий. Компоненты дыхательной цепи: флавопротеины, железосерные белки, коэнзим Q, цитохромы в, c_1, с, aa_3. Топография и редокс-потенциалы дыхательных переносчиков. Организация компонентов дыхательной цепи в виде 4-х комплексов: NADH-дегидрогеназы (комплекс I), сукцинатдегидрогеназы (комплекс II), цитохромов $вc_1$ (комплекс III), цитохромоксидазы (комплекс IV). Роль коэнзима Q и цитохрома с в интеграции комплексов. Коллекторная функция NAD^+ и CoQ в дыхательной цепи. Полные и редуцированные дыхательные цепи. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Локализация пунктов сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи на основании редокс-потенциалов, действия специфических ингибиторов (ротенон, амитал, антимицин А, цианид, CO, NaN_3), выделение белково-липидных комплексов. Коэффициент окислительного фосфорилирования P/O, P/2e. Строение ATP-синтазного комплекса. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Хемиосмотическая теория Митчелла. Электрохимический протонный градиент как форма запасания энергии. Механизм образования ATP. Разобщение транспорта электронов и синтеза ATP, действие ионофоров и протонофоров. Окисление цитоплазматического NADH в дыхательной цепи. Глицеролфосфатный и малат-аспартатный челночные механизмы.		
2.	**Модуль 2**	**Биохимия специализированных органов и тканей** ***Лекция 11, 12. Биохимия печени.*** Печень и ее функции. Роль печени в анаболических процессах. Синтез собственных белков и белков «на экспорт» (белки плазмы крови – альбумины, глобулины, белки – компоненты системы свертывания крови и др.). Синтез различных азотсодержащих веществ (пурины, пиримидины, креатин, мочевина). Синтез заменимых аминокислот. Биосинтез гликогена, собственных липидов и фосфолипидов плазмы крови. Биосинтез кетоновых тел. Орнитиновый цикл Креса. Роль печени в катаболических	16	4

		процессах. Протеолиз белков. Дезаминирование, переаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Деградация гемсодержащих белков (гемоглобин, миоглобин, цитохромы). Билирубин и его формы. Желчь, компоненты. Роль желчи в переваривании и всасывании жиров. Катаболизм жирных кислот. Гликогенолиз и глюконеогенез – процессы, обеспечивающие поддержание гомоеостаза глюкозы в крови. Регуляция процессов аллостерическими модуляторами и гормонами. ***Лекция 13, 14. Биохимия жировой ткани.*** Белая и бурая жировая ткань. Состав межклеточного вещества жировой ткани. Морфологические особенности адипоцитов. Липидный, углеводный и белковый обмен адипоцитов. Энергетическая ценность триацилглицеролов. Расщепление триацилглицеролов липопротеинов плазмы крови липопротеинлипазой. Транспорт жирных кислот в адипоциты. Образование жировой капли, роль перилипина и других белков. Характеристика липаз адипоцитов. Триацилглицеринлипаза – специфическая липаза адипоцитов. Гормончувствительная липаза, строение, регуляция активности сАМР-зависимой мессенджерной системой. Моноацилглицероллипаза. Гормональная регуляция липолиза и липогенеза в адипоцитах. ***Лекция 15, 16. Биохимия мышечной ткани.*** Метаболические процессы, обеспечивающие энергией мышечное сокращение. Анаэробные процессы ресинтеза АТР (гликолитический, креатинфосфокиназный, миокиназный). Аэробный механизм ресинтеза АТР. Обмен углеводов жиров и белков в поперечно-полосатой и гладкой мускулатуре. Регуляция гликогенолиза и гликогенеза. Метаболизм лактата. Липолиз внутримышечных триацилглицеринов. Три основных источника аминокислот для энергетического метаболизма в мышцах. Трансдезаминирование аминокислот с разветвленной цепью. Метаболизм аммиака. Цикл пуриновых нуклеотидов. Особенности энергетического обмена в кардиомиоцитах, его нарушения и защитные механизмы. Образование кетоновых тел и их окисление. Метаболические ответы скелетной мускулатуры, миокарда и гладкой мускулатуры при высокоинтенсивных и пролонгированных физических нагрузках. Биохимические изменения в мышцах при патологии. Нарушения энергетического метаболизма миокарда в условиях гипоксии и стресса. ***Лекция 17, 18. Биохимия крови.*** Метаболизм эритроцитов. Перестройка энергетического и пластического обменов при созревании эритроцита. Анаэробный гликолиз – основной метаболический путь синтеза АТР в зрелых эритроцитах. Раппопорт-Люберинг шунт. Пентозофосфатный путь, его роль в эритроцитах. Биохимические изменения при старении эритроцита. Строение и типы гемоглобина. Транспорт кислорода. Кооперативное связывание O_2 гемоглобином. Уравнение Хилла. Регуляция процесса оксигенации гемоглобина компонентами среды: протонами водорода (эффект Бора), , концентрацией CO_2, 2,3-бисфосфоглицератом. S-нитрозогемоглобин (Hb-SNO) и нитрозильный комплекс		

		(HbNO – формы депонирования оксида азота в организме. Деградация гемоглобина. Активные формы кислорода (АФК) – источники в эритроцитах, участие в окислительная модификация липидов и белков. Антиоксидантная система эритроцита. Структура метаболических процессов в лимфоцитах. Основные энергетические субстраты – глюкоза и глутамин. Репрограммирование окислительного метаболизма на гликолитический фенотип при активации лимфоцитов. Аэробный гликолиз, эффект Варбурга. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы – источник NADPH и рибозы для биосинтетических процессов. Глутаминолиз. Биосинтез липидов. Биохимические изменения при бласттрансформация лимфоцитов.		

3.3 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 36 часов (1 з.е.).

Самостоятельная работа включает самостоятельное изучение теоретического курса, состоящая из самостоятельной проработки аспирантами вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике. Курс содержит 2 модуля:

1. Общая биохимия.
2. Биохимия специализированных органов и тканей.

Самостоятельное изучение теоретического курса включает самостоятельную проработку аспирантами вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике. Содержание самостоятельной работы определяется индивидуально в соответствии с темой диссертационного исследования аспиранта. Тема для самостоятельной работы по дисциплине согласовывается с ведущим преподавателем с составлением индивидуального плана. При самостоятельной работе над теоретическим курсом аспирант пользуется методическими материалами из списка основной и дополнительной литературы, электронных методических изданий, перечня программного обеспечения, методических указаний, используемых в учебном процессе, приведенными в рабочей программе.

Контроль по дисциплине «Биохимия» проводится во время проведения лекционных занятий в форме опроса. Текущий контроль по итогам изучения дисциплины аспирантами – зачет и экзамен.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная и дополнительная литература, информационные ресурсы

Основная литература

1. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Е. С. Северин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Гэотар-Медиа, 2014. – 759 с.

2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник /под ред Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Книга из ЭБС “Консультант студента”, *Режим доступа:* http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433126.html

3. Биохимия и молекулярная биология. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс / Н.М. Титова, А. А. Савченко, Т.Н.Замай и др. – Электрон. дан. (172 Мб). - Красноярск: ИПК СФУ, 2008.

4. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Текст] : учебник по дисциплине "Биологическая химия" для студентов вузов по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060.104.65 "Медико-профилактическое дело", 060108.65 "Фармация" / под ред. С. Е. Северин. – Москва : Гэотар-Медиа, 2011. – 622 с.

4. Клетки [учебник] / ред. Б. Льюин [и др.]; пер. с англ. И. В. Филиппович ; ред. пер. с англ. Ю. С. Ченцов. – Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. – 951 с. : цв. ил. – (Лучший зарубежный учебник).

5. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия : [учебник] / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т хим. биол. и фунд. медицины, Новосиб. гос. ун-т. – 4-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. – 455 с.

6. Покровский А.А. Клеточная сигнализация: учебное пособие /А.А. Покровский, Н.М. Титова – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. – 116 с.

Дополнительная литература

1. Биохимия человека: в 2-х т. : пер. с англ.: [учебник] / Р. Марри [и др.]. – Москва : Мир : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – Т. 1 / пер. с англ.: В. В. Борисов, Е. В. Дайниченко ; ред. Л. М. Гинодман. – 2009. – 382 с.

2. Биохимия человека: в 2-х т. : пер. с англ.: [учебник] / Р. Марри [и др.]. - Москва : Мир : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – Т. 2 / пер. с англ. М. Д. Гроздова [и др.] ; ред.: Л. М. Гинодман, В. И. Кандор. – 2009. – 414 с.

3. Волков, Н.И. Биохимия мышечной деятельности /Н.И. Волков. – М.: Олимпийский спорт, 2001. – 503 с.

4. Дати, Ф. Белки. Лабораторные тесты и клиническое применение /Ф. Дати, Э. Метцманн. – М.: Лабора, 2007. – 560 с.

5. Душников, Е.Ф. Гибель клетки (апоптоз) / Е.Ф. Душников, А.Ю. Абросимов. – М.: Медицина, 2001. – 192 с.

6. Журавлев А.И., Зубкова С.М. Антиоксиданты. Свободно-радикальная патология. – М.: МИКО-ПРИНТ.М, 2008. – 270 с.

7. Зинченко, В.П. Внутриклеточная сигнализация /В.П. Зинченко, Л.П. Долгачева. – Пущино: электронное изд-во «Аналитическая микроскопия»,2003. *Режим доступа:* http://cam.psn.ru

8. Интеграция клеточного обмена: Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе /[Текст] / сост. Н.М. Титова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 20 с.

9. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М.: Мир, 2004. – 469 с.

10. Крутецкая, З.И. Механизмы внутриклеточной сигнализации /З.И. Крутецкая, О.Е. Лебедев, Л.С. Курилова. – СПб.: Изд-во С.Петербург. ун-та, 2003. – 208 с.

11. Медведев, Л.Н. Бурая жировая ткань: молекулярно-клеточные основы регулируемого термогенеза /Л.Н. Медведев, Е.И. Елсукова. – Красноярск, Изд-во «Амальгама», 2002. – 528 с.

12. Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Е.Б. Меньщикова [и др.]. – М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.

13. Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс: Патологические состояния и заболевания /Е.Б. Меньщикова [и др.]. – Новосибирск, 2008. – 284 с.

14. Молекулярная биология и генная инженерия: учебное пособие /

14. Молекулярная биология клетки [Текст] = Molecular Diology of the Cell ^ с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : [в 3 томах] /Б. Альбертс [и др.]. – Москва : Регулярная и хаотическая динамика; Ижевск: Институт компьютерных технологий, 2013.

15. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология. Учебное пособие для студентов медицинских вузов /Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2007. – 535 с.

16. Мюльберг, А.А. Фолдинг белка: Учебное пособие /А.А. Мюльберг. – СПб.: Изд-во С-Петерб. ун-та, 2004. – 154 с.

17. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. хим. наук Е. М. Молочкиной, канд. биол. наук В. В. Белова. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 749 с. – *Режим доступа:* https://e.lanbook.com/book/103034.

18. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. хим. наук Е. М. Молочкиной, канд. биол. наук В. В. Белова, канд. хим. наук Н. Л. Арюткиной и канд. биол. наук О. М. Алексеевой. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 691 с. – *Режим доступа:* https://e.lanbook.com/book/103033.

19. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3: Пути передачи информации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой и канд. биол. наук О. В. Ефременковой. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 451 с. – *Режим доступа:* https://e.lanbook.com/book/103035

20. Попов Б.В. Введение в клеточную биологию стволовых клеток: учебно-методическое пособие. – СПб: СпецЛит, 2010. – 319 с.

21. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст] / ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер ; пер. с англ.: Т.П. Мосолова, Е.Ю. Бозелек-Решетняк ; ред. пер.: А. В. Левашов, В.И. Тишков. – Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 848 с.

22. Смирнов А.Н. Эндокринная регуляция. Биохимические и физиологические аспекты: учеб. пособие /под ред. В.А.Ткачука. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 368 с.

23. Фаллер Д.М. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей /Д.М. Фале, Д. Шилдс. Пер. с англ. – М.: БИНОМ-Пресс, 2006. – 256 с.

24. Физиология [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / И.И.Шошина, Ф.А. Гершкорон, Е.В. Инжеваткин, А.А. Савченко; рук. авт. колл. И.И. Шошина. – Версия 1.0 . – Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ, 2008.

25. Физиология эндокринной системы /под ред. Дж. Гриффина и С. Оходы; пер. с анг. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. (Лучший зарубежны учебник). – 496 с.

26. Эллиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с.

27. Энзимология: методические указания к самостоятельной работе [Текст] / сост.: Т.Н. Субботина, Н.М. Титова. – Красноярск: ООО «Амальгама», 2017. – 92 с.

28. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free radicals in biology and medicine / B. Halliwell, J.M.C. Gutteridge. – Oxford University Press, 2003. – 936 p.

29. Hancock J.N. Cell Signalling. – Second Ed. – Oxford.: University Press, 2005. – 296 p.

30. Krauss G. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation/ Second Edition. – Wiley- VCH Verlag GmbH, 2001. – 526 p.

31. Price N., Stevens L. Fundamental,s of enzymology: the cell and molecular biology of catalytic proteins. - 3rd.ed. – Oxford University Press, 2001. – 478 p.

32. Red Blood Cell Aging /Eds. M. Magnani, A.De Flore. - Plenum Press - New York & London, 1992. - 383 p.

33. The Macrophage /Edited by B. Burke and C.E. Lewis.-Oxford: University Press, 2002.- 647 p.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с ФГТ аспирантам рекомендуется использовать различные ресурсы, включая интернет. Перечень ресурсов, к которым Университет предоставляет авторизованный доступ, представлен ниже.

Российские электронные научные журналы и базы данных online

- Антиплагиат. ВУЗ http://sfukras.antiplagiat.ru
- ИАС «Статистика»: http://www.ias-stat.ru
- Государственный архив Красноярского края (ГАКК): http://красноярские-архивы.рф
- Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): http://elibrary.ru
- Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина: http://www.prlib.ru
- Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ): http://uisrussia.msu.ru
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: http://dvs.rsl.ru (доступ к полному тексту), http://diss.rsl.ru (доступ к каталогу)
- Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М»: http://www.znanium.com
- Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com
- Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»: http://ibooks.ru

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных online

- Cambridge University Press: http://www.journals.cambridge.org
- Elsevier (журналы открытого доступа): http://sciencedirect.com
- Elsevier: http://www.sciencedirect.com
- Journal Citation Reports (JCR): http://isiknowledge.com
- Nature: http://www.nature.com
- Oxford Journals: http://www.oxfordjournals.org
- Oxford Russia Fund eContent library: http://lib.myilibrary.com
- Scopus: http://www.scopus.com
- sevier (журналы открытого доступа): http://sciencedirect.com
- Springer:http://www.springerlink.com
- Taylor&Francis:http://www.tandfonline.com
- Web of Science: http://isiknowledge.com
- Wiley (Blackwell): http://www.blackwell-synergy.com

Интернет-ресурсы

http://apps.isiknowledge.com/
http://www.elementy.ru/
http://www.maikonline.com/
http://elibrary.ru/
http://ievbras.ru/books/books.html
http://www.zin.ru/journals/trudyzin/
http://journal.sfu-kras.ru/series/biology

7. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Изучение материала модулей проводится как по конспектам прослушанных лекций, так и при самостоятельном изучении разделов программы, что является необходимым условием для усвоения дисциплины «Биохимия». Для этого в программы дан список основной и дополнительной учебной и научной литературы, которые соотнесены с конкретными модулями дисциплины. После прослушивания лекции слушателям рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде конспекта с необходимыми схемами, формулами, основными определениями. При изучении теоретического материала модулей рекомендуется обратить внимание на следующие темы:

1. Биохимия, ее предмет и задачи. Роль и место биохимии в системе естественных наук.
2. Характеристика метаболических путей: унификация и конвергенция.
3. Регуляция метаболических путей доступностью субстратов. Мембранные транспортные процессы.
4. Изостерический и аллостерический механизмы регуляции активности ферментов.
5. Ковалентная модификация ферментов как быстрый и обратимый способ регуляции их активности.
6. Изоферменты. Классификация, номенклатура, биологическая роль.
7. Роль ключевых промежуточных интермедиатов в интеграции метаболизма.
8. Компартментализация метаболических процессов в клетке.
9. Структурно-функциональная организация клеточных сигнальных систем.
10. Гормоны, гистогормоны, нейромедиаторы – соединения, проявляющие сигнальные функции.
11. Синтез, секреция и транспорт гормонов.
12. Основные типы и характеристика мембранных рецепторов.
13. Внутриклеточные рецепторы – строение, типы, взаимодействие с лигандами.
14. cAMP-зависимые сигнальные пути.
15. Фосфоинозитидный мессенджерный каскад.
16. cGMP – зависимые сигнальные пути.
17. Сигнальные молекулы и субстраты Ras-MAP-киназного пути.
18. Строение, свойства, биологическая роль углеводов.
19. Гликолиз. Регуляция гликолиза.
20. Метаболизм гликогена. Регуляция гликогенфосфорилазы и гликогенсинтазы гормонами.
21. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
22. Глюконеогенез. Цикл Кори.
23. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение и регуляция пируватдегидрогеназного комплекса.
24. Цикл лимонной кислоты. Регуляция цикла.
25. Строение, свойства и биологическая роль липидов.
26. Характеристика липолитических ферментов.
27. Активация и транспорт жирных кислот в митохондрии. Карнитиновый челнок.
28. β-окисление насыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов.
29. β-окисление моноеновых и полиеновых жирных кислот.
30. Элонгация и десатурация жирных кислот в митохондриях и эндоплазматическом ретикулуме.
31. Транспорт ацетил-CoA из митохондрий в цитоплазму.
32. Биосинтез жирных кислот. Строение комплекса синтазы жирных кислот.
33. Метаболизм кетоновых тел.

34. Два пути биосинтеза триацилглицеринов.

35. Синтез мембранных липидов.

36. Протеолиз пищевых белков. Характеристика протеолитических ферментов. Активация зимогенов.

37. Внутриклеточный протеолиз: лизосомальный и убиквитин-протеосомный пути.

38. Переаминирование аминокислот. Роль пиридоксаль-5-фосфата.

39. Дезаминирование аминокислот, типы. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты. Непрямое дезаминирование.

40. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины – функции, обезвреживание.

41. Метаболизм аммиака: пути образования и детоксикации. Орнитиновый цикл Кребса.

42. Катаболизм углеродного скелета аминокислот. Образование ключевых клеточных метаболитов.

43. Биосинтез заменимых аминокислот.

44. Превращение аминокислот в специализированные продукты. Биосинтез катехоламинов, полиаминов, мелатонина.

45. Биологическое окисление, типы. Характеристика ферментов, участвующих в биологическом окислении.

46. Роль высокоэнергетических фосфатов в биоэнергетике. Биологическая роль АТР. Энергетический заряд клетки.

47. Дыхательная цепь: редокс-потенциалы дыхательных пе реносчиков. Значение ступенчатого транспорта электронов.

48. Дыхательная цепь: NAD^+, FMN, FAD, железосерные белки, убихиноны, цитохромы – характеристика.

49. Организация компонентов дыхательной цепи в виде 4-х белковых комплексов. Коллекторная функция NAD^+ и коэнзима Q.

50. Дыхательная цепь: локализация пунктов сопряжения окисления и фосфорилирования. Полные и редуцированные дыхательные цепи.

51. Ингибиторы транспорта электронов в дыхательной цепи митохондрий.

52. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Хемиосмотическая теория Митчелла.

53. Строение АТР-синтазного комплекса. Механизм образования АТР.

54. Глицерол-3-фосфатный и малат-аспартатный челночные механизмы транспорта цитоплазматического NADH в митохондрии.

55. Активные формы кислорода – источники, свойства, физиологические функции.

56. Негативные эффекты АФК: перекисное окисление липидов, окислительная модификация белков и нуклеиновых кислот.

57. Антиоксидантная система организма.

58. Биохимия печени: обмен углеводов, регуляция.

59. Биохимия печени: обмен липидов, регуляция.

60. Биохимия печени: обмен аминокислот, регуляция.

61. Роль монооксигеназной системы печени в биотрансформации ксенобиотиков.

62. Биохимия печени: синтез белков плазмы крови.

63. Биохимия белой жировой ткани: липолиз и липогенез.

64. Липазы адипоцитов. Строение, регуляция, роль в липолизе.

65. Эндокринная функция адипоцитов.

66. Бурая жировая ткань, особенности метаболизма. Роль в термогенезе.

67. Биохимия мышечной ткани: анаэробные процессы ресинтеза АТР.

68. Биохимия мышечной ткани: аэробный механизм ресинтеза АТР.

69. Метаболизм аминокислот в мышцах. Трансдезаминирование аминокислот с разветвленной цепью.

70. Биосинтез и транспортные формы аммиака в скелетных мышцах.
71. Обмен липидов и его регуляция в мышечной ткани.
72. Особенности энергетического обмена в кардиомиоцитах, его нарушения и защитные механизмы.

При изучении этих вопросов рекомендуется пользоваться литературой, приведенной в п. 5.1, и информационными ресурсами и поисковыми системами на основе семантических технологий web. Если при прочтении лекции у слушателей возникают вопросы, они могут проконсультироваться у преподавателя по электронной почте. Рекомендуется проводить заочное общение с преподавателем (с помощью электронной почты, форумов в образовательно-информационной среде ФГАОУ ВПО СФУ).

7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

7.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: MicrosoftOffice, AdobePhotoshop, CorelDRAW, AdobeIllustrator и др., а также современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Аспирантам предоставлены условия и возможности работы в режиме *on-line*с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

1. IBOOKShttp://ibooks.ru/:
2. World Scientific http://www.worldscientific.com/
3. Springer, Kluwer http://www.springerlink.com/
4. Science (AAAS) http://www.sciencemag.org/
5. Scopus http://www.scopus.com/
6. Oxford University Press (Oxford Journals) http://www.oxfordjournals.org/
7. JSTOR http://www.jstor.org/
8. ISI: Web of Science http://isiknowledge.com/
9. Elsevier (журналы открытого доступа) http://sciencedirect.com/
10. Cambridge University Press http://www.journals.cambridge.org/
11. Blackwell http://www.blackwell-synergy.com/
12. Annual Reviews http://www.annualreviews.org/ebvc
13. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) http://elibrary.ru
14. ЭБД РГБ (БД диссертаций) http://diss.rsl.ru
15. ЭБС "BOOK.RU" http://www.book.ru
16. ЭБС Издательства "Лань" http://e.lanbook.com
17. ЭБС "ИНФРА-М" http://www.znanium.com/
18. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" http://www.biblioclub.ru/

8 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое для реализации дисциплины «Биохимия» материально-технического обеспечения включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс;
- компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, классы на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.

Аннотация к рабочей программе дисциплины Биохимия

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение фундаментальных знаний и приобретение навыков решения задач и проблем биологической химии как науки о закономерности функционирования живой материи на различных уровнях биохимической организации.

Задачами изучения дисциплины является:

формирование современных представлений о структуре метаболических путей, их конвергенции и дивергенции; регуляции метаболизма на молекулярном, клеточном и организменном уровнях;

овладение современными биохимическими и молекулярно-клеточными методами работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях с использованием современного оборудования.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы): всего отведено 72 часа (2 з.е.) из них контактная работа с преподавателем – 36 часов (1,0 з.е.), в том числе: занятия лекционного типа – 36 часов (1,0 з.е.), самостоятельная работа – 36 часов (1,05 з.е.).

Основные разделы: 1. Общая биохимия. 2. Биохимия специализированных органов и тканей.

Планируемые результаты обучения:

- знать биохимические основы клеточных процессов, их регуляцию и нарушение метаболизма при различных патологических состояниях и воздействии факторов окружающей среды;
- владеть навыками использования принципов и методик комплексных биохимических исследований для решения практических задач биологии и медицины;
- использовать современные биохимические и молекулярно-генетические методы, приборы и оборудование для проведения экспериментальных работ с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях;
- находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность.

Форма промежуточной аттестации - Зачет, экзамен