

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»  
(ДНЦ ФПД)**



УТВЕРЖДАЮ  
исполняющий обязанности  
директора ДНЦФПД

Е.В. Полянская

июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**БИОХИМИЯ**

Направление подготовки 30.06.01 Фундаментальная медицина  
Направленность (профиль) программы аспирантуры Патологическая физиология  
Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь  
Год набора 2021  
Год обучения 2  
Форма обучения: очная  
Вид контроля: зачет с оценкой (4 семестр)  
Лекции 20 (акад. часов)  
Практические занятия 20 (акад. часов)  
Самостоятельная работа 68 (акад. часов)  
Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. часов), 3 (з.е.)

Составители: И.А. Андриевская, д.б.н., профессор РАН  
Н.А. Ишутина, д.б.н.  
И.В. Довжикова, д.б.н.

Благовещенск, 2021

Рабочая программа составлена с учетом требований ФГОС (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 30.06.01 Фундаментальная медицина, направленность (профиль) Патологическая физиология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 3 сентября 2014 г. № 1198

Образовательная программа заслушана и утверждена на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»

24.06.2021 г., протокол № 7

Заведующий лабораторией механизмов этиопатогенеза  
и восстановительных процессов  
дыхательной системы при НЗЛ,  
д.б.н., профессор РАН



---

И.А. Андриевская

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель дисциплины:**

формирование теоретических знаний и практических навыков об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, умение самостоятельно формулировать и решать проблемы, связанные с научными исследованиями биохимических процессов в области патофизиологии.

### **Задачи дисциплины:**

изучение и приобретение знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствий их нарушения;

формирование умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания;

формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Дисциплина «Биохимия» входит в блок 1 «Дисциплины (модули)», вариативную часть дисциплин по выбору. Дисциплина «Биохимия» базируется на знаниях, полученных при изучении неорганической и органической химии, биологии, физиологии, гистологии, цитологии и эмбриологии, математики.

Межпредметные связи устанавливаются с дисциплинами «Патологическая физиология», «Иммунология», «Физиология и патология фетоплацентарной системы», «Патофизиология бронхиальной системы» и «Методология научных исследований и организация научной деятельности».

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Выпускник, освоивший программу аспирантуры «Биохимия», должен обладать следующими компетенциями:

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

способностью и готовностью к проведению фундаментальных научных исследований в области биологии и медицины (ОПК-2);

способностью и готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательской работы в области патологической физиологии с выбором оптимальных методов исследования, соблюдения принципов доказательной медицины, с целью получения новых научных данных, значимых для биологии и медицины (ПК-1);

способностью и готовностью к внедрению полученных результатов научной деятельности в области патологической физиологии в практическое здравоохранение (ПК-3).

В результате освоения обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **Знать:**

современное состояние науки в области биохимии;

методологию исследований в области биохимии;

методологию анализа и оценки современных научных достижений, научного поиска

и генерированию научных идей для решения научно-исследовательских проблем, в том числе в междисциплинарных областях.

**Уметь:**

анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;

при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся реализации, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений;

определять цели и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;

выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, адекватные поставленным целям и задачам.

проводить самостоятельно (с соблюдением соответствующих правил) экспериментов на животных, обрабатывать и анализировать результаты опытов, правильно понимать значение эксперимента для изучения клинических форм патологии.

**Владеть:**

навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

**4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ пп	Темы дисциплины	Компетенции			
		ОПК-2	ПК-1	ПК-3	УК-6
1	Предмет и задачи биохимии. Роль биохимических процессов в механизмах формирования патологических состояний	+	+	+	+
2	Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот	+	+	+	+
3	Основы биохимии ферментов и медицинская энзимология	+	+	+	+
4	Основы биохимии и патобиохимии углеводов	+	+	+	+
5	Основы биохимии и патобиохимии липидов	+	+	+	+
6	Биохимия поддержания гомеостаза гормонами и другими биологически активными веществами	+	+	+	+
7	Химия и патохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза	+	+	+	+
8	Биохимия витаминов. Пигментный обмен и его нарушения	+	+	+	+
9	Биоэнергетика. Энергетический обмен	+	+	+	+
10	Особенности биохимии тканей	+	+	+	+

## 5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

№ пп	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Тема 1. Предмет и задачи биохимии. Роль биохимических процессов в механизмах формирования патологических состояний	3	2	2	10	Тестирование, собеседование
2	Тема 2. Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот	3	2	2	10	Тестирование, собеседование
3	Тема 3. Основы биохимии ферментов и медицинская энзимология	3	2	2	10	Тестирование, собеседование
4	Тема 4. Основы биохимии и патобиохимия углеводов	3	2	2	10	Тестирование, собеседование
5	Тема 5. Основы биохимии и патобиохимия липидов	3	2	2	12	Тестирование, собеседование
6	Тема 6. Биохимия поддержания гомеостаза гормонами и другими биологически активными веществами	4	2	2	4	Тестирование, собеседование
7	Тема 7. Химия и патохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза	4	2	2	2	Тестирование, собеседование
8	Тема 8. Биохимия витаминов. Пигментный обмен и его нарушения	4	2	2	2	Тестирование, собеседование
9	Тема 9. Биоэнергетика. Энергетический обмен	4	2	2	4	Тестирование, собеседование
10	Тема 10. Особенности биохимии тканей	4	2	2	4	Тестирование, собеседование
11	Промежуточная аттестация					Зачет с оценкой
<b>Итого</b>			20	20	68	

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Лекции

№ пп	Наименование темы	Содержание темы
1	Предмет и задачи биохимии. Роль биохимических процессов в механизмах формирования патологических состояний	Введение. Предмет и задачи биохимии. Особенности химических реакций, протекающих в человеческом организме. Биохимические основы важнейших биологических явлений в организме. Роль биохимических процессов в механизмах формирования патологических состояний на примере гипоксии. Роль биохимических процессов в механизмах формирования воспаления. Классификация повреждающих факторов. Метаболические изменения в зоне альтерации. Медиаторы воспаления. Биохимические изменения при воспалении. Белки острой фазы
2	Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот	Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот. Аминокислоты, пептиды, белки, их классификация. Биологические функции белков. Нарушение метаболизма аминокислот. Дефекты белков неферментной природы. Гипо- и гиперпротеинемия. Дефекты белков свертывания крови. Гемоглобинопатии
3	Основы биохимии ферментов и медицинская энзимология	Основы биохимии ферментов и медицинская энзимология. Строение и основные свойства ферментов. Специфичность действия. Химическая природа, механизм действия. Номенклатура и классификация ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. Энзимодиагностика. Основные ферменты, которые используются в клинической диагностике. Энзимопатии. Классификация. Врожденные нарушения метаболизма пуринов и пиримидинов. Нарушения обмена порфиринов
4	Основы биохимии и патобиохимия углеводов	Основы биохимии и патобиохимии углеводов. Общая характеристика углеводов. Пути метаболизма глюкозы. Гликолиз. Пентозофосфатный путь. Глюконеогенез. Путь глюкуроновой кислоты. Обмен гликогена: синтез, распад. Нарушение переваривания и всасывания глюкозы. Сахарный диабет. Нарушение метаболизма при сахарном диабете. Нарушение обмена гликогена. Нарушение метаболизма фруктозы. Другие энзимопатии углеводного обмена
5	Основы биохимии и патобиохимия липидов	Основы биохимии и патобиохимии липидов. Липиды, переваривание и транспорт липидов. Классификация, функции биогенных липидов. Транспорт липидов. Обмен триацилглицеролов, жирных кислот, кетонных тел. Обмен сложных липидов. Регуляция обмена липидов. Ожирение. Биохимия атеросклероза. Нарушение переваривания и всасывания липидов
6	Биохимия поддержания гомеостаза гормонами и другими биологически	Биохимия поддержания гомеостаза гормонами и другими биологически активными веществами. Общая характеристика гормонов и механизм действия. Классификация гормонов. Основные свойства и особенности действия гормонов. Рецепторы гормонов. Особенности действия гормонов

	активными веществами	гипоталамуса, гипофиза, щитовидной железы, поджелудочной железы, надпочечников, половых желез
7	Химия и патохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза	Химия и патохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза. Водно-электролитный обмен. Вода, биологическая роль, обмен воды. Регуляция водно-солевого обмена в организме. Роль системы ренин-ангиотензин. Минеральные компоненты тканей, их биологические функции. Нарушения водно-электролитного обмена. Кислотно-основной гомеостаз и его регуляция. Типовые нарушения кислотно-основного состояния
8	Биохимия витаминов. Пигментный обмен и его нарушения	Биохимия витаминов. Пигментный обмен и его нарушения. Основы витаминологии. Биологические функции витаминов. Классификация витаминов. Обмен витаминов. Обеспечение организма витаминами. Гипо- и гипervитаминозы. Методы оценки обеспеченности организма витаминами. Антивитамины. Пигментный обмен и его нарушения. Распад гемоглобина. Желтухи, дифференциальная диагностика
9	Биоэнергетика. Энергетический обмен	Биоэнергетика. Энергетический обмен. Биологическое окисление. Тканевое дыхание. Цепь переноса электронов. Ферменты и коферменты, участвующие в окислительно-восстановительных реакциях. Окислительное фосфорилирование. Строение АТФ-синтазы. Транспорт АТФ и АДФ через мембраны. Регуляция цепи переноса электронов. Заключительный этап катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Нарушение энергетического обмена
10	Особенности биохимии тканей	Особенности биохимии тканей. Биохимия крови. Особенности метаболизма форменных элементов крови. Гемоглобин и гемоглобинопатии. Обмен железа. Белки плазмы крови. Свертывание крови. Патология свертывания крови. Биохимия соединительной ткани. Основные компоненты межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении. Биохимия мышечной ткани. Биохимические механизмы сокращения и расслабления мышечной ткани. Источники энергии для мышечного сокращения. Роль ионов кальция. Особенности метаболизма в нервной ткани. Обмен свободных аминокислот в головном мозге. Нейропептиды. Энергетический и липидный обмен в нервной ткани. Роль медиаторов в передаче нервных импульсов. Нейрохимические основы памяти. Ликвор

## 6.2. Практические занятия

№ пп	Наименование темы	Содержание темы
1	Предмет и задачи биохимии. Роль биохимических процессов в	Особенности химических реакций, протекающих в человеческом организме. Биохимические основы важнейших биологических явлений в организме. Роль биохимических процессов в механизмах формирования

	механизмах формирования патологических состояний	патологических состояний на примере гипоксии. Роль биохимических процессов в механизмах формирования воспаления. Классификация повреждающих факторов. Метаболические изменения в зоне альтерации. Медиаторы воспаления. Биохимические изменения при воспалении. Белки острой фазы
2	Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот	Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот. Аминокислоты, пептиды, белки, их классификация. Биологические функции белков. Нарушение метаболизма аминокислот. Дефекты белков неферментной природы. Гипо- и гиперпротеинемия. Дефекты белков свертывания крови. Гемоглобинопатии
3	Основы биохимии ферментов и медицинская энзимология	Наследственные энзимопатии. Гиперферментозы. Ферменты крови. Единицы измерения, нормальные величины активности и диагностическая значимость определения активности ферментов в крови: аминотрансферазы; лактатдегидрогеназа и ее изоферменты; креатинкиназа и ее изоферменты; щелочная и кислая фосфатазы; альфа-амилаза; липаза; гамма-глутамилтранспептидаза; глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа; сорбитолдегидрогеназа
4	Основы биохимии и патобиохимия углеводов	Основные пути катаболизма глюкозы. Аэробный гликолиз, его этапы. Анаэробный гликолиз, баланс АТФ. Регуляция содержания уровня глюкозы в крови. Методы определения содержания глюкозы. Гипергликемия и глюкозурия. Нарушенная гликемия натощак, нарушенная толерантность к глюкозе, постпрандиальная гипергликемия. Ранняя диагностика сахарного диабета: определение антител к $\beta$ -клеткам поджелудочной железы, проинсулина, С-пептида. Эффективный контроль гипергликемии: определение гликозилированного гемоглобина, фруктозамина. Показали липидного спектра – как оценка степени сосудистого риска при сахарном диабете
5	Основы биохимии и патобиохимия липидов	Гиперхолестеринемия. Основные показатели атеросклероза: общий холестерол, $\alpha$ -холестерол (ЛПВП), индекс атерогенности. Рекомендуемые и пограничные значения общего холестерола, умеренная и выраженная гиперхолестеринемия. Триглицериды, значение в диагностике гиперхолестеринемий. Основные классы липопротеидов плазмы крови. Химический состав, образование, судьба в кровотоке. Транспорт липидов в организме. Атерогенные (ЛПНП) и антиатерогенные (ЛПВП) липопротеиды. Роль ЛПНП и ЛПВП в развитии атеросклероз. Модифицированные липопротеины: перекисномодифицированные ЛПНП, аутоиммунные комплексы липопротеин-антитело, гликозилированные и десиалированные липопротеины, продукты ограниченного протеолиза липопротеинов. Методы анализа липопротеидов
6	Биохимия поддержания гомеостаза гормонами и другими	Принципы регуляции обмена веществ в клетке. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов. Их роль в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Механизм действия стероидных и белковых гормонов.



	биологически активными веществами	Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Циклические нуклеотиды, ионы кальция, фосфатидилинозитольный и сфинганиновый циклы, роль посредников между гормонами и внутриклеточными процессами. Функции циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМР) в регуляторных реакциях. Иерархия регуляторных систем. Связь между обменом белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система процессов. Понятие о структуре и функциях нейромедиаторов. Нейропептиды. Нарушение функций эндокринных желез: гипер- и гипопродукция гормонов. Простагландины и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций. Кининовая система и ее функции. Биохимические изменения при воспалении
7	Химия и патохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза	Распределение воды в организме. Обмен натрия и калия. Их роль в поддержании гомеостаза организма. Состав и содержание внутри- и внеклеточной жидкости. Гипернатриемия, ее виды, механизмы развития. Относительная и абсолютная гипонатриемия. Гормональная регуляция выведения натрия почками. Роль ионов калия в мышечном сокращении, поддержании функции сердечно-сосудистой системы, почек. Гипер- и гипокалиемия, клинические проявления. Регуляция обмена ионов кальция и фосфатов. Кальций, гипер- и гипокальциемия у детей и взрослых. Фосфор, кислоторастворимая и кислотонерастворимая фракции. Гипер- и гипофосфатонемия. Основные буферные системы крови: гемоглобиновая, бикарбонатная, белковая, фосфатная. Механизм их действия. Кислотно-основной баланс. Регуляция кислотно-основного баланса (почечная, дыхательная). Показатели КОС: водородный показатель (рН), парциальное давление газов (углекислого – рСО <sub>2</sub> , кислорода – рО <sub>2</sub> ), концентрация бикарбонат-ионов [НСО <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> , концентрация буферных оснований (ВВ), избыток буферных оснований (ВЕ). Нормальные значения. Нарушения кислотно-основного баланса, классификация, симптомы и признаки. Клинико-диагностическое значение показателей КОС
8	Биохимия витаминов. Пигментный обмен и его нарушения	Витамины, классификация витаминов (по растворимости и функциональная). Функции витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы, особенности проявления. Причины возникновения (алиментарные, повышенная потребность, парентеральное питание, заболевание ЖКТ, глистные инвазии, применение лекарственных препаратов и антивитаминов, врожденные нарушения обмена витаминов). Профилактические и лечебные дозы их коррекции. Роль нарушений обмена порфириновых пигментов в развитии анемий, порфирий, порфиринурий, гипербилирубинемий. Роль печени в детоксикации и выведении из организма продуктов распада гема. Объем биохимических исследований при диагностике желтух, биохимические критерии дифференциальной диагностики

		их различных форм
9	Биоэнергетика. Энергетический обмен	Биоэнергетика. Энергетический обмен. Биологическое окисление. Тканевое дыхание. Цепь переноса электронов. Ферменты и коферменты, участвующие в окислительно-восстановительных реакциях. Окислительное фосфорилирование. Строение АТФ-синтазы. Транспорт АТФ и АДФ через мембраны. Регуляция цепи переноса электронов. Заключительный этап катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Нарушение энергетического обмена
10	Особенности биохимии тканей	Особенности биохимии тканей. Биохимия крови. Особенности метаболизма форменных элементов крови. Гемоглобин и гемоглобинопатии. Обмен железа. Белки плазмы крови. Свертывание крови. Патология свертывания крови. Биохимия соединительной ткани. Основные компоненты межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении. Биохимия мышечной ткани. Биохимические механизмы сокращения и расслабления мышечной ткани. Источники энергии для мышечного сокращения. Роль ионов кальция. Особенности метаболизма в нервной ткани. Обмен свободных аминокислот в головном мозге. Нейропептиды. Энергетический и липидный обмен в нервной ткани. Роль медиаторов в передаче нервных импульсов. Нейрохимические основы памяти. Ликвор

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ пп	Наименование темы	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад.час.
1	Предмет и задачи биохимии. Роль биохимических процессов в механизмах формирования патологических состояний	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	10
2	Биохимия и патобиохимия белков и аминокислот	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	10
3	Основы биохимии ферментов и медицинская энзимология	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	10
4	Основы биохимии и патобиохимия углеводов	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	10
5	Основы биохимии и патобиохимия липидов	Подготовка к решению тестовых заданий, собеседованию и проблемных ситуаций	12
6	Биохимия поддержания гомеостаза гормонами и другими биологически активными веществами	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	4
7	Химия и патохимия водно-электролитного и кислотно-основного гомеостаза	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	2
8	Биохимия витаминов.	Подготовка к решению	2

	Пигментный обмен и его нарушения	тестовых заданий и собеседованию	
9	Биоэнергетика. Энергетический обмен	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	4
10	Особенности биохимии тканей	Подготовка к решению тестовых заданий и собеседованию	4
<b>Всего</b>			<b>68</b>

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы и практических занятий аспирантов (часть 1). Дисциплина: биохимия, направления подготовки 30.06.01 Фундаментальная медицина, 31.06.01 Клиническая медицина / И.А. Андриевская, Н.А. Ишутина, И.В. Довжикова. Благовещенск: ДНЦ ФПД, 2019. 83 с.

2. Методические рекомендации для самостоятельной работы и практических занятий аспирантов (часть 2). Дисциплина: биохимия, направления подготовки 30.06.01 Фундаментальная медицина, 31.06.01 Клиническая медицина / И.А. Андриевская, Н.А. Ишутина, И.В. Довжикова. Благовещенск: ДНЦ ФПД, 2019. 69 с.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендуемые образовательные технологии: проблемные лекции, лекции с элементами беседы, самостоятельная работа. При проведении занятий активно используется работа со специальной литературой, практическая апробация рассматриваемых приемов и рекомендаций. При изучении теоретического материала обязательно осуществляется его «привязка» к повседневной практике и будущей профессиональной деятельности аспирантов (реализуется через составление рекомендаций, памяток, приведение примеров самими аспирантами с последующим общим обсуждением и внесением корректив). В предлагаемой программе по каждой теме дается набор соответствующих вопросов, при обсуждении которых используются знания, полученные на лекциях, при проработке рекомендованной литературы, а также материал уже изученных других курсов, собственный практический и жизненный опыт обучающихся.

На занятиях используются интерактивные методы обучения – подготовка презентаций, дискуссии и др.

Наименование темы практического занятия	Форма (вид) образовательных технологий	Количество акад. часов
Основы биохимии и патобиохимия липидов	«мозговой штурм»	2

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Биохимия».

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучающихся осуществляется во время проведения занятий посредством собеседования и тестовых заданий.

Промежуточная аттестация осуществляется после успешного прохождения текущего контроля в виде зачета с оценкой.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) основная литература

1. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 3-е изд., стереотипное. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 624 с.
2. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 784с.
3. Николаев А.Я. Биологическая химия.. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицинское информационное агентство. 2004. 566 с.
4. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека. Т. 1. Пер. с англ.: М.: Мир, 1993. 348 с.

### б) дополнительная литература

1. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты: учебное пособие / А.Е. Губарева [и др.]; под ред. А.Е. Губаревой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 528 с.
2. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии: В 3-х томах. Т.1. Пер с англ.: М.: Мир, 1981. 541 с.
3. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии: В 3-х томах. Т.2. Пер с англ.: М.: Мир, 1981. 617 с.
4. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. 2-е изд., стереотипное. М.: Медицина, 2006. 544 с.
5. Хиггинс К. Расшифровка клинических лабораторных анализов / Пер с англ.; под ред. В.Л. Эмануэля. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 376 с.
6. Северин Е.С., Кочеткова М.Н. Роль фосфорилирования в регуляции клеточной активности. М.: Наука, 1985. 288 с.
7. Браунштейн А.Е. Процессы и ферменты клеточного метаболизма. Сборник статей. М.: Наука, 1987. 552 с.

### в) программное обеспечение

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	MS Windows 7 Pro	Операционная система MS Windows 7 Pro по договору – DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № 9001679ZZE1402 от 24.12.2012 г.
2	MS Office	Операционная система MS Office по договору – Сублицензионный договор № 69438710ZZE1312 от 14.12.2011 г.
3	ESET Endpoint Antivirus	Версия программы: 7.1.2053.0 Идентификатор лицензии: 3AG-XTM-HPB Сублицензионный договор до 20.08.2022 г.

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
		<a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
2	Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
3	Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/">https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/</a>

#### г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Краткая характеристика
1	Elsevier <a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>	Уникальная платформа международной издательской организации Elsevier объединяет новейшие информационные технологии и академические издания для студентов и преподавателей высшей школы, исследователей, ученых, медицинских работников.
2	Wiley <a href="https://www.wiley.com/en-ru">https://www.wiley.com/en-ru</a>	Уникальная платформа международной издательской организации Wiley объединяет новейшие информационные технологии и академические издания для студентов и преподавателей высшей школы, исследователей, ученых, медицинских работников.
3	Springer Nature <a href="https://www.springernature.com/gp">https://www.springernature.com/gp</a>	Платформа международной издательской организации Springer Nature объединяет новейшие информационные технологии и научные статьи для исследователей, ученых и медицинских работников.
4	Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>	Междисциплинарная база научного цитирования. Документирует медицинские и биологические статьи из специальной литературы, а также дает ссылки на полнотекстовые статьи.
5	Scopus <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic</a>	Библиографическая и реферативная база данных публикаций. Документирует медицинские и биологические статьи из специальной литературы.
6	Medline Complete <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	Междисциплинарная база научного цитирования. Документирует медицинские и биологические статьи из специальной литературы.
7	Гарант <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>	Российская информационно-правовая система
8	Консультант-Плюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Российская информационно-правовая система

### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: а) вести краткие записи (конспект) излагаемого лектором учебного материала; б) особое внимание обращать на то, как лектор комментирует определения вводимых понятий, пункты предлагаемых схем и классификаций; в) отмечать в лекции моменты, требующие разъяснений, для того, что бы задать вопрос лектору в конце занятия. Рабочий конспект лекции должен иметь достаточно широкие поля. Их используют для составления

развернутого плана лекции, выделения ключевых понятий, записи возникающих у слушателя вопросов, дополнения из других источников, вносимые при подготовке к экзамену.

#### **Рекомендации по организации работы аспирантов на практических занятиях**

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, подготовить краткие ответы на теоретические вопросы соответствующей темы. Нужно тщательно проработать лекционный материал и соответствующие учебные пособия. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Необходимо разобрать решения ситуационных задач и заданий. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практические занятия. Практические занятия способствуют развитию аналитических и творческих способностей, формированию компетенций, на освоение которых направлена данная дисциплина.

#### **Рекомендации по основным формам и приемам самостоятельной работы обучающихся**

В процессе изучения дисциплины, обучающиеся должны выполнить следующие виды самостоятельной работы: самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов; подготовка к тестированию и собеседованию.

Формой самостоятельной работы является работа с литературой. Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п.10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники).

Необходимость изучения дополнительной литературы, профессиональных баз данных диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Здесь целесообразно пользоваться периодическими изданиями и нормативной литературой по биохимии.

#### **Рекомендации по подготовке к зачету**

При подготовке к зачёту обучающийся должен правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть качественно и на высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Зачёт призван побудить аспиранта получить дополнительно новые знания. Во время подготовки, к зачёту обучающиеся также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении разделов курса. Это позволяет им уяснить логическую структуру изучаемой дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему. Рекомендуемые учебники и специальная литература имеются в рекомендованном списке литературы в рабочей программе дисциплины, также их называет обучающимся преподаватель на обзорной лекции.

Обучающийся в целях получения качественных и системных знаний должен начинать подготовку к зачёту задолго до его проведения – с начала лекционного курса. Целесообразно при изучении курса пользоваться рабочей программой. Важно иметь в виду, что для целей воспроизведения материала учебного курса большую вспомогательную роль может сыграть информация, которая содержится в рабочей программе дисциплины.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий

семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде ДНЦ ФПД. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПК, проектор, экран.

**Лист дополнений к рабочей программе**

Утверждено на заседании лаборатории механизмов  
этиопатогенеза и восстановительных процессов при НЗЛ

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_  
заведующий лабораторией, д.б.н., профессор РАН  
\_\_\_\_\_ И.А. Андриевская

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ И.А. Андриевская

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий научно-технической библиотекой \_\_\_\_\_ Т.И. Голова

Заведующий научно-образовательным центром,  
д.б.н., профессор РАН  
\_\_\_\_\_ И.А. Андриевская