

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГОРМОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Биохимия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Молекулярные механизмы гормональной регуляции» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) от 7 августа 2014 года № 944.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Кличханов Нисред Кадирович, д.б.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года,  
протокол № 7.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Халилов Р.А.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25»  
марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель \_\_\_\_\_ Рамазанова П.Б.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «26» марта 2020 г. \_\_\_\_\_

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина молекулярные механизмы гормональной регуляции входит в вариативную часть обязательных дисциплин (В1.В.ОД.20) образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология. Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием представлений об основных теоретических и методологических подходах к изучению молекулярных механизмах гормональной регуляции, а также о взаимосвязи нервной, иммунной и эндокринной систем как единого целого, в поддержании гомеостаза и адаптационных процессах посредством гормонов, лимфокинов, различных факторов роста, которые осуществляют своё действие с помощью ауто-и/или паракринных механизмов. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: обще-профессиональных – ОПК-4, ОПК-5; профессиональных – ПК-3. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 ч. в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР		
7	108	40	20	20			68	зачет

#### 1. Цели задачи изучения освоения дисциплины.

Основной целью курса является получение студентами фундаментальных знаний и современных представлений о механизмах управления клеточными функциями и отдельными метаболическими процессами в клетке.

#### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина молекулярные механизмы гормональной регуляции входит в вариативную часть обязательных дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология (Б1.ВОД.21).

Для изучения дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплин: «Биоорганическая химия», «Физиология человека и животных с основами высшей нервной деятельности», «Биохимия и молекулярная биология», «Цитология с основами гистологии», «Генетика и эволюция», «Биология размножения и развития». Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин, как «Клеточная сигнализация», «Биохимические механизмы температурных адаптаций», а также выполнения научно-исследовательской работы.

#### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (
----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

ОПК-4	Способность применять принцип структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	<p><b>Знает</b> системы внутриклеточной сигнализации обеспечивающих передачу сигналов при рецептор-зависимой активации клеточных функций (пролиферация, дифференцировка, секреция, агрегация, рост и движение, возбуждение, хемо и фоторецепция), принципы их функционирования, а также строение, биосинтез и механизмы действия гормонов.</p> <p><b>Умеет</b> выяснять пути передачи сигналов с рецепторов и механизмы усиления этих сигналов; систематизировать знания, полученные при изучении лекций, учебников, монографий и других источников информации; свободно и грамотно излагать теоретический материал, вести дискуссии.</p> <p><b>Владеет</b> практическими навыками исследований типов рецепторов, механизмов сопряжения рецепторов с эффекторными молекулами, производящими вторичные мессенджеры, типов эффекторных молекул, механизмов образования и функции самих мессенджеров.</p>
ОПК-5	Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	<p><b>Знает</b> механизмы регуляции метаболизма.</p> <p><b>Умеет</b> составлять схемы регуляции на молекулярном уровне от передачи сигнала на клетку до реализации биологического ответа и интерпретировать нарушения, связанные с патологическими процессами.</p> <p><b>Владеет</b> знаниями клеточной сигнализации.</p>
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	<p><b>Знает:</b> базовые теории современной биологии.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать знания о клеточной регуляции и применять биохимические методы</p> <p><b>Владеет:</b> навыками работы с современным оборудованием для изучения заданного объекта.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
-------	---------------------------	---------	-----------------	--	------------------------	--

				Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. занятия	Контроль са- мост. раб.		Форма промежу- точной аттеста- ции (по семест- рам)
Модуль 1. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками									
1	Система межклеточного контроля метаболических процессов	7	1	2	-	2	-	8	устный и письменный опрос, лабораторная работа
2	Механизмы взаимодействия гормонов с клетками	7	2-3	6		4	-	14	устный и письменный опрос, лабораторная работа
<i>Итого по модулю 1:</i>				8	-	6	-	22	
Модуль 2. Гормоны мозга и поджелудочной железы									
3	Гормоны гипоталамуса и гипофиза	7	4	2	-	2	-	10	контрольная работа, семинарское занятие, лабораторная работа
4	Гормоны поджелудочной железы	7	5-6	3	-	4	-	15	тестовое задание, семинарское занятие, лабораторная работа
<i>Итого по модулю 1:</i>				5		6	-	25	
Модуль 3. Гормоны щитовидной железы, надпочечников и регулирующие кальциевый и водно-солевой обмен									
5	Гормоны щитовидной железы	7	7-8	2	-	2	-	6	контрольная работа, семинарское занятие, лабораторная работа
6	Гормоны коры и мозгового вещества надпочечников	7	8-9	3	-	4	-	7	тестовое задание, семинарское занятие, лабораторная работа
7	Гормоны, регулирующие метаболизм кальция и водно-солевой обмен	7	10	2	-	2	-	8	устный и письменный опрос, лабораторная работа
<i>Итого по модулю 2:</i>				7		8		21	
<b>ИТОГО:</b>				<b>20</b>		<b>20</b>		<b>68</b>	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Модуль 1. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками

#### Тема 1. Система межклеточного контроля метаболических процессов

**Введение.** Предмет и задачи курса. Краткая история развития представлений об эндокринной системе и клеточной сигнализации.

**Основные системы регуляции метаболизма и межклеточной коммуникации.** Четыре основных систем регуляции: центральная и периферическая нервные системы, эндокринная система, паракринная и аутокринная система, иммунная система. Иерархические уровни регуляции. Концепция регуляторного механизма обратной связи. Отрицательные обратные связи, положительные обратные связи.

**Эндокринная железа.** Различия эндокринной и экзокринной железы, Общие понятия о гормоне. Паракринные и аутокринные эффекты гормонов. Свойства гормонов: специфичность, биологическая активность, секретруемость, дистантность действия.

**Центральные и периферические эндокринные железы,** их краткая характеристика: гипоталамус, гипофиз, щитовидная, паращитовидная, поджелудочная, половые железы, надпочечники, тимус и др. Методы изучения функциональной активности эндокринных желез.

**Классификация гормонов.** Классификация гормонов по химической структуре: стероиды, производные аминокислот, белково-пептидные соединения. Классификация гормонов на основании функциональных критериев. Классификация гормонов по биологическим функциям.

## Тема 2. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками

Клетки – мишени (гормонзависимые и гормончувствительные), клетки – немишени. Зависимость эффекта от концентрации гормона. Циркуляция гормонов в крови.

Общая характеристика рецепторов. Основные физико-химические характеристики рецепторных белков. Двойная функция рецепторов: связывание и сопряжение. Гормонсвязывающие свойства рецепторов: высокое сродство, избирательность, ограниченная емкость. Резервные рецепторы.

Регуляция количества и активности рецепторов. Десенситизация. Классификация химических соединений в зависимости от способности вызвать биологический ответ, опосредованный рецептором данного гормона: агонисты, частичные агонисты, антагонисты, неактивные соединения

Механизмы передачи гормональных сигналов в клетки. Типы рецепторов: мембранные и внутриклеточные.

*Мембранные рецепторы.* Три основных типа мембранных рецепторов: рецепторы, ассоциированные с ионными каналами; рецепторы, сопряженные с ГТФ-связывающими белками; рецепторы с собственной протеинкиназной активностью.

Рецепторы, сопряженные с ионными каналами. Структура и механизм передачи гормонального сигнала рецепторами ацетилхолина, ГАМК, глутамата.

*Рецепторы, сопряженные с ГТФ-связывающими белками.* Структура мембранных рецепторов, сопряженных с ГТФ-связывающими (G) белками и их представители. Мембранная организация адренорецепторов. G-белки, их структурно-функциональная организация. Классы (гетеротримеры, мономеры) и типы G-белков. Цикл активации G-белков.

Аденилатциклазная система вторичных посредников. Аденилатциклаза, ее структура и механизм действия. цАМФ и ее функции. цАМФ-зависимые протеинкиназы (ПКА). Последовательность событий, приводящих к активации аденилатциклазы. Активация протеинкиназы А. Каскадный механизм усиления и подавления сигнала.

*Рецепторы с гуанилатциклазной активностью.* Мембранные и цитоплазматические гуанилатциклазы. Протеинкиназа G.

*Ca<sup>2+</sup>-зависимая система вторичных посредников.* Ca<sup>2+</sup>-кальмодулинзависимые протеинкиназы (ПК-В). Кальмодулин.

*Система вторичных посредников, связанная с диацилглицерином и инозитолфосфатами.* Фосфолипаза С. Диацилглицерол и инозитолтрифосфат. Протеинкиназа С. Последова-

тельность событий, приводящих к активации фосфолипазы С. Активация протеинкиназы С. Участие белка кальмодулина в инозитолфосфатной передаче сигнала. Саморегуляция системы.

*Рецепторы с протеинкиназной активностью.* Структура и механизм действия рецепторов эпидермального фактора роста и инсулина.

Внутриклеточные рецепторы гормонов. Лиганды внутриклеточных рецепторов. Локализация в клетке. Доменная организация внутриклеточных рецепторов. Структура и функции А/В, С, D, Е и А доменов рецептора. Роль шоперонов в функционировании рецепторов. Механизм репрессии и активации транскрипции ядерными рецепторами. Терминация рецепторного цикла.

## **Модуль 2. Гормоны мозга и поджелудочной железы**

### **Тема 3. Гормоны гипоталамуса и гипофиза**

Гормоны гипоталамуса. Структура, механизм действия и регуляция активности кортиколиберина, тиреолиберина, гонадолиберина, соматолиберина, соматостатина и пролактостатина.

Гормоны гипофиза. Гормоны передней доли гипофиза.

1. Группа гормон роста, пролактин, хорионический соматомаммотропин. Их синтез и структура, регуляция секреции и синтеза, физиологические и биохимические эффекты.

2. Группа гликопротеиновых гормонов: тиреотропный гормон, лютеинизирующий гормон, фолликулостимулирующий гормон и хорионический гонадотропин. Их структура и механизм действия, регуляция секреции, фазы.

3. Семейство пептидов проопиомеланокортина (ПОМК). Распределение, процессинг и функции продуктов гена ПОМК. Регуляция синтеза ПОМК. Действие и регуляция специфических пептидов, образующихся их ПОМК: адренкортикотропный гормон,  $\beta$ -липотропин, меланоцит-стимулирующий гормон.

Гормоны задней доли гипофиза. Окситоцин и вазопрессин. Регуляция секреции и механизм действия.

### **Тема 4. Гормоны поджелудочной железы**

Инсулин, строение, синтез и секреция. Регуляция синтеза и секреции инсулина Биологические эффекты инсулина. Влияние инсулина на метаболизм глюкозы. Влияние инсулина на метаболизм жиров и белков. Механизм действия инсулина. Рецептор инсулина и его субстраты. Активация инсулином сигнального пути Ras. Активация гликогенсинтетазы инсулином. Активация фосфоинозитол-3-киназы

Инсулиноподобные факторы роста.

Глюкагон. Химический состав, регуляция синтеза и секреции. Физиологические эффекты глюкагона.

## **Модуль 3. Гормоны щитовидной железы, надпочечников и регулирующие кальциевый и водно-солевой обмен**

### **Тема 5. Гормоны щитовидной железы**

Биосинтез тиреоидных гормонов. Метаболизм тироглобулина. Транспорт йода в клетки щитовидной железы и его окисление. Йодирование тирозина и образование йодтиронинов. Транспорт и метаболизм йодтиронинов. Регуляция синтеза и секреции йодтиронинов. Механизм действия и биологические функции йодтиронинов.

### **Тема 6. Гормоны коры надпочечников и мозгового вещества**

*Гормоны коркового слоя надпочечников.* Зоны коры надпочечников и вырабатываемые ими гормоны. Биосинтез стероидных гормонов и их метаболизм. Предшественники стероидов и основные этапы ферментативных превращений. Синтез глюкокортикостероидов. Синтез минералокортикоидов. Синтез андрогенов. Секреция, транспорт и метаболизм стероидных гормонов надпочечников. Регуляция синтеза стероидных гормонов надпочечников.

Воздействие стероидных гормонов надпочечников на метаболизм. Глюкокортикоидные гормоны. Влияние на промежуточный обмен, синтез гликогена, липидный обмен, обмен белков и нуклеиновых кислот, защитные механизмы.

Механизмы действия минералокортикоидов. Связывание альдостерона с рецепторами. Действие альдостерона на транспорт ионов.

*Гормоны мозгового слоя надпочечников.* Биосинтез катехоламинов. Запасание и секреция катехоламинов. Регуляция синтеза катехоламинов. Классификация рецепторов катехоламинов. Механизм действия и биологические функции катехоламинов.

### **Тема 7. Гормоны, регулирующие метаболизм кальция и водно-солевой обмен**

Гомеостаз кальция. Паратиреоидный гормон (паратгормон). Структура, синтез и секреция. Роль паратгормона в регуляции обмена кальция и фосфатов.

Кальцитриол. Строение, синтез и механизм действия кальцитриола.

Кальцитонин. Происхождение и структура. Регуляция секреции и механизм действия.

Гормональная регуляция водно-солевого равновесия. Антидиуретический гормон. Синтез, секреция вазопрессина и механизм действия вазопрессина. Несахарный диабет. Альдостерон. Синтез, секреция и механизм действия альдостерона. Роль системы ренин-ангиотензин-альдостерон в регуляции водно-солевого обмена. Предсердный натрийуретические пептид и механизмы его действия.

#### **4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Все лабораторно-практические задания приведены в учебном пособии «Практикум по биохимии», изданном сотрудниками кафедры (Ростов-на-Дону. 2005). Задания включают пояснения, рекомендации, приложения, как для работы под руководством педагога, так и для работы самостоятельно.

Тематика работ и заданий подобрана с учетом специфики профессиональной ориентации студентов.

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<b>Лабораторная работа №1. Цветные реакции на инсулин</b>		
<b>Тема 4.</b> Гормоны поджелудочной железы	Инсулин дает характерные реакции на белок: биуретовую. Фоля. Миллона и др	Доказательство белковой природы инсулина
<b>Лабораторная работа №2. Изучение углеводного обмена методом нагрузки глюкозой</b>		
<b>Тема 4.</b> Гормоны поджелудочной железы	Пероральный тест на толерантность к глюкозе (нагрузка глюкозой) позволяют выявить патологию в тех случаях, когда исследование содержания глюкозы в крови натощак не позволяет выявить нарушения обмена веществ	Наличие нарушений углеводного обмена
<b>Лабораторная работа №3. Качественная реакция на тироксин</b>		
<b>Тема 5.</b> Гормоны щито-	Принцип метода. При разрушении ти-	Доказательства нали-



видной железы	реоирина образуется йодид калия, из которого йод легко вытесняется йодатом калия. Выделившийся йод обнаруживают с помощью крахмала (синее окрашивание) в кислой среде.	чия тиреоидных гормонов
<b>Работа 4. Качественные реакции на адреналин</b>		
<b>Тема 6.</b> Гормоны мозгового вещества надпочечников	Реакция с хлорным железом. Адреналин обладает слабощелочной реакцией, легко окисляется на воздухе с образованием адrenoхрома, вследствие чего раствор окрашивается в красный цвет. Реакция с хлорным железом характерна для пирокатехинового кольца, входящего в молекулу адреналина и норадреналина.	Доказательства наличия в пробе адреналина

#### 4.3.3. Темы для теоретического обсуждения

№	Вопросы к теме	Кол-во часов
1	<b>Тема 1. Система межклеточного контроля метаболических процессов</b> Обсуждаемые вопросы: 1. Основные системы регуляции метаболизма и межклеточной коммуникации. 2. Общая характеристика эндокринной железы. Эндокриния, паракриния и аутокриния. 3. Центральные и периферические эндокринные железы и вырабатываемые ими гормоны. 4. Основные свойства гормонов. 5. Химическая и функциональная классификация гормонов. 6. Классификация гормонов по биологическим функциям.	2
2	<b>Тема 2. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками</b> Обсуждаемые вопросы: 1. Общие представления о рецепторах гормонов и их гормонсвязывающих свойствах. 2. Регуляция количества и активности рецепторов. 3. Типы рецепторов. Рецепторы, сопряженные с ионными каналами. 4. Рецепторы, сопряженные с ГТФ-связывающими белками. 5. Аденилатциклазная система вторичных посредников. 6. Гуанилатциклазная система вторичных посредников. 7. Са-зависимая система вторичных посредников. 8. Система вторичных посредников, связанная с диацилглицерином и инозитолфосфатами. 9. Рецепторы с протеинкиназной активностью. 10. Внутриклеточные рецепторы.	4
3	<b>Тема 3. Гормоны гипоталамуса и гипофиза</b> Обсуждаемые вопросы: 1. Структура и механизм действия тиреолиберина, кортиколиберина и гонадолиберина. 2. Структура и механизм действия соматолиберина и соматостатина. 3. Обсуждаемые вопросы:	

	<p>4. Структура и механизм действия гормона роста и пролактина.</p> <p>5. Структура и механизм действия гликопротеиновых гормонов гипофиза (тиреотропин и гонадотропины).</p> <p>6. Семейство пептидов проопиомеланокортина.</p> <p>7. Структура и механизм действия гормонов задней доли гипофиза (вазопрессин и окситоцин).</p>	2
4	<p><b>Тема 4. Гормоны поджелудочной железы</b></p> <p>Обсуждаемые вопросы:</p> <p>1. Строение, синтез, секреция и биологические функции инсулина.</p> <p>2. Механизм действия инсулина.</p> <p>3. Инсулиноподобные факторы роста.</p> <p>4. Строение, регуляция синтеза и механизм действия глюкагона.</p>	4
5	<p><b>Тема 5. Гормоны щитовидной железы</b></p> <p>Обсуждаемые вопросы:</p> <p>1. Биосинтез и секреция йодтиронинов.</p> <p>2. Регуляция синтеза и секреции йодтиронинов.</p> <p>3. Механизм действия и биологические функции йодтиронинов.</p>	2
6	<p><b>Тема 6. Гормоны коры надпочечников и мозгового вещества надпочечников</b></p> <p>Обсуждаемые вопросы:</p> <p>1. Зоны коры надпочечников и вырабатываемые в них гормоны.</p> <p>2. Общие пути синтеза стероидных гормонов надпочечников.</p> <p>3. Синтез минералокортикоидов</p> <p>4. Синтез глюкокортикоидов (кортизола)</p> <p>5. Секреция стероидных гормонов надпочечников и их транспорт в крови.</p> <p>6. Регуляция синтеза стероидных гормонов надпочечников.</p> <p>7. Биологические функции глюкокортикоидных гормонов.</p> <p><b>Тема 6. Гормоны</b></p> <p>Обсуждаемые вопросы:</p> <p>1. Биосинтез, запасание и секреция катехоламинов.</p> <p>2. Регуляция синтеза катехоламинов.</p> <p>3. Классификация адренорецепторов.</p> <p>4. Механизм действия катехоламинов.</p>	4
7	<p><b>Тема 7. Гормоны, регулирующие метаболизм кальция и водно-солевой обмен</b></p> <p>Обсуждаемые вопросы:</p> <p>1. Гомеостаз кальция в организме.</p> <p>2. Структура и механизм действия паратгормона.</p> <p>3. Структура и механизм действия кальцитонина.</p> <p>4. Синтез кальцитриола и механизм его действия.</p> <p>5. Антидиуретический гормон и его механизм действия. Несахарный диабет.</p> <p>6. Альдостерон. Синтез, секреция и механизм действия альдостерона.</p> <p>7. Роль ренин-ангиотензина и предсердного натриуретического гормона в регуляции водно-солевого обмена.</p>	
	Итого:	20

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном

процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в целом в учебном процессе по данной дисциплине составляют не менее 20 часов аудиторных занятий.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- качественные реакции на гормоны;
- оформление рабочей тетради с соответствующими методическими указаниями к работе, результатами работы и выводами по сделанной работе;
- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на семинарских и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

#### **6.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов**

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<p><b>Модуль 1. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками</b>  <b>Тема 1. Система межклеточного контроля метаболических процессов.</b>            Вопросы:            1. Паракринные и аутокринные эффекты гормонов            2. Основные свойства гормонов            3. Анатомические особенности эндокринных желез  <b>Тема 2. Механизмы взаимодействия гормонов с клетками.</b>            Вопросы:            1. Основные физико-химические характеристики рецепторных белков.            2. Молекулярные основы явления десенситизации.            3. Структурные особенности мембранных рецепторов.            4. Типы G-белков и цикл их активации.            5. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза, их роль в регуляции гормонального сигнала.            6. Протеникиназы, их классы и функции.            7. Протеинфосфатазы и их функции.            8. Роль внутриклеточного Ca<sup>2+</sup> в регуляции метаболических</p>	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях.            Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;            Написание рефератов.            Работа с тестами</p>

<p>процессов.</p> <p>9. Доменная организация внутриклеточных рецепторов.</p> <p>10. Механизм репрессии и активации транскрипции ядерными рецепторами</p>	
<p><b>Модуль 2. Гормоны мозга и поджелудочной железы</b></p> <p><b>Тема 3. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Действие и регуляция специфических пептидов, образующихся из проопиомеланокортина.</p> <p><b>Тема 4. Гормоны поджелудочной железы.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Последствия нарушения синтеза и рецепции инсулина.</p>	
<p><b>Модуль 3. Гормоны щитовидной железы, надпочечников и регулирующие кальциевый и водно-солевой обмен</b></p> <p><b>Тема 5. Гормоны щитовидной железы.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Транспорт и метаболизм йодтиронинов.</p> <p><b>Тема 6. Гормоны коры и мозгового слоя надпочечников.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Секреция, транспорт и метаболизм стероидных гормонов надпочечников.</p> <p>2. Классификация рецепторов катехоламинов.</p> <p><b>Тема 7. Гормоны, регулирующие метаболизм кальция и водно-солевого обмена.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Последствия нарушения гомеостаза кальция.</p> <p>2. Роль системы ренин-ангиотензин-альдостерон в регуляции водно-солевого обмена.</p> <p>3. Структура и механизм действия семейства натриуретических пептидов</p>	

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Коды компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-4	способность применять принцип структурной и функциональной организации био-	<b>Знает</b> системы внутриклеточной сигнализации обеспечивающих передачу сигналов при	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.

	<p>логических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем</p>	<p>рецептор-зависимой активации клеточных функций (пролиферация, дифференцировка, секреция, агрегация, рост и движение, возбуждение, хемо и фоторецепция), принципы их функционирования, а также строение, биосинтез и механизмы действия гормонов.</p> <p><b>Умеет</b> выяснять пути передачи сигналов с рецепторов и механизмы усиления этих сигналов; систематизировать знания, полученные при изучении лекций, учебников, монографий и других источников информации; свободно и грамотно излагать теоретический материал, вести дискуссии.</p> <p><b>Владеет</b> практическими навыками исследований типов рецепторов, механизмов сопряжения рецепторов с эффекторными молекулами, производящими вторичные мессенджеры, типов эффекторных молекул, механизмов образования и функции самих мессенджеров.</p>	
ОПК-5	<p>способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p>	<p><b>Знает</b> механизмы регуляции метаболизма.</p> <p><b>Умеет</b> составлять схемы регуляции на молекулярном уровне от передачи сигнала на клетку до реализации биологического ответа и интерпретировать нарушения, связанные с патологическими процессами.</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.</p>

		<b>Владеет</b> знаниями клеточной сигнализации.	
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	<b>Знает:</b> базовые теории современной биологии. <b>Умеет:</b> использовать знания о клеточной регуляции и применять биохимические методы <b>Владеет:</b> навыками работы с современным оборудованием для изучения заданного объекта.	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.

## 7.2. Типовые контрольные задания

### 7.2.1. Примерная тематика рефератов.

1. Ядерные рецепторы: номенклатура, лиганды, механизм влияния на экспрессию генов.
2. Протеинкиназы: строение, классификация, свойства и биологическая роль.
3. Рецепторы гормонов.
4. Пути реализации эффектов нейромедиаторов.
5. Основные сигнал-трансдукционные системы со вторыми посредниками.
6. Структурная и функциональная организация систем передачи сигнала через рецепторы, сопряженные с G-белками.
7. Мембранные рецепторы и внутриклеточный кальций.
8. Фосфорилирование белков как механизм переключения функциональной активности клеток
9. Механизм действия стероидных гормонов: внутриклеточная рецепция, взаимодействие с геномом клетки, активация синтеза ферментов.
10. Типы гормональных рецепторов.
11. Молекулярный механизм действия инсулина и сахарный диабет.
12. Молекулярный механизм действия тиреоидных гормонов. Зоб, микседема и базедова болезнь.
13. Применение анаболических гормонов в спортивной медицине.
14. Эндокринные функции эпифиза.
15. Оксид азота: происхождение, регуляторное действие в организме, использование в лекарственной терапии.
16. Факторы роста, их рецепторы, механизм действия, Значение в межклеточном взаимодействии.
17. Зрительная система. Механизмы передачи и усиления зрительного сигнала в сетчатке глаза.
18. Заболевания, связанные с нарушением секреции гормона роста.

### 7.2.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Примерные тестовые задания к первому модулю 1 «Механизмы взаимодействия гормонов с клетками».

1	Выбрать неверный ответ. Системы регуляции обмена веществ и функций организма образуют иерархические уровни А. Первый уровень – ЦНС
---	---

	<p>Б. Второй уровень – эндокринная система  В. Третий уровень – внутриклеточный  Г. Четвертый уровень – иммунная система</p>
2	<p>Все утверждения, касающиеся гормонов, справедливы, кроме  А. Эффекты гормонов проявляются через взаимодействие с рецепторами.  Б. Все гормоны синтезируются в гипоталамо-гипофизарной системе  В. Под влиянием гормонов происходит изменение активности ферментов  Г. Синтез и секреция гормонов регулируются по механизму обратной связи</p>
3	<p>Следующий гормон не является тропным гормоном, вырабатываемым аденогипофизом  А. Адренокортикотропный гормон  Б. Тиреотропный гормон  В. Фолликулостимулирующий гормон  Г. Проопиомеланокортин</p>
4	<p>Подберите соответствующие пары гормон-источник гормона  1. Глюкокортикоиды  2. Минералокортикоиды  3. Половые гормоны  4. Кальцитонин  5. Тироксин  А. С-Клетки щитовидной железы  Б. Фолликулярные клетки щитовидной железы  В. Сетчатая зона коры надпочечников  Г. Пучковая зона коры надпочечников  Д. Клубочковая зона коры надпочечников</p>
5	<p>По химической структуре известные гормоны позвоночных могут быть разделены на следующие основные классы  А. Стероиды  Б. Производные нуклеотидов  В. Производные аминокислот  Г. Белково-пептидные соединения</p>
6	<p>На основании функциональных критериев различают следующие группы гормонов  А. Эффекторные  Б. Тропные  В. Стадины  Г. Релизинг-гормоны</p>
7	<p>Все утверждения, касающиеся функционально различных участков (домена) рецептора, справедливы, кроме  А. Домен узнавания связывает гормон  Б. Связывание гормона с рецепторами основано на том, что конформация какого-то участка гормона комплементарна участку молекулы рецептора  В. Оценивающий домен, измеряет концентрацию гормона  Г. Домен, генерирующий сигнал, который сопрягает узнавание гормона с определенными внутриклеточными процессами</p>
8	<p>Химические соединения гормональной природы, способные вызвать максимальный биологический ответ, называются  А. Агонисты  Б. Частичные агонисты  В. Антагонисты  Г. Неактивные соединения</p>
9	<p>Все утверждения, касающиеся рецепторов, сопряженных с ионными каналами, справедливы, кроме</p>

	<p>А. Являются селективными ионными каналами биомембран</p> <p>Б. Представляют собой интегральные мембранные белки</p> <p>В. Способны при действии медиатора или гормона избирательно менять проницаемость мембраны для конкретного вида ионов</p> <p>Г. Взаимодействуют с G-белками</p>
10	<p>Следующее соединение не является вторичным посредником в действии гормонов</p> <p>А. Диацилглицерол</p> <p>Б. цАМФ</p> <p>В. цГМФ</p> <p>Г. Ca<sup>2+</sup></p> <p>Д. ГМФ</p>
11	<p>Не существует следующий класс сенсорных G-белков</p> <p>А. G<sub>гер</sub>-белок</p> <p>Б. G<sub>т</sub>-белок</p> <p>В. G<sub>оlf</sub>-белок</p> <p>Г. G<sub>gust</sub>-белок</p>
12	<p>Молекулярная масса G<sub>s</sub>-белка составляет</p> <p>А. 45 кД</p> <p>Б. 39 кД</p> <p>В. 80-90 кД</p> <p>Г. 51 кД</p>
13	<p>Все утверждения, касающиеся Ras-белков, справедливы, кроме</p> <p>А. Ras-белки участвуют в стимуляции клеточного деления факторами роста</p> <p>Б. Некоторые из них являются одноцепочными полипептидами, длиной в 189 аминокислотных остатков</p> <p>В. Связаны с плазматическими мембранами клеток с помощью липидных участков (посттрансляционных) на С-конце</p> <p>Г. Все они связывают гуаниновые нуклеотиды (ГТФ и ГДФ) и все они являются ГТФ-азами</p>
14	<p>G<sub>s</sub>-белки стимулируют активность аденилатциклазы. Однако с течением времени этот эффект исчезает. Это обусловлено</p> <p>А. АТФ-азной активностью α-субъединицы</p> <p>Б. АТФ-азной активностью γ-субъединицы</p> <p>В. Фосфодиэстеразной активностью G<sub>s</sub>-белка</p> <p>Г. ГТФ-азной активностью α-субъединицы</p>
15	<p>У лабораторных животных, подвергшихся действию мутагенного вещества, обнаружили в тканях измененную аденилатциклазу. К какому гормону будут нечувствительны органы-мишени у этих животных?</p> <p>А. Эстрадиолу</p> <p>Б. Тироксину</p> <p>В. Глюкагону</p> <p>Г. Альдостерону</p>
16	<p>Больному в течение недели вводили препарат теofilлин – ингибитор фосфодиэстеразы цАМФ. Активность какого гормона может усиливаться на фоне такого лечения?</p> <p>А. Адреналин</p> <p>Б. Дезоксикортикостерон</p> <p>В. Альдостерон</p> <p>Г. Кортизол</p>
17	<p>Все утверждения, касающиеся гуанилатциклазы справедливы, кроме</p> <p>А. Активность регулируется кальмодулином</p> <p>Б. Конвертирует ГТФ в цГМФ</p>



	<p>В. Является мембраносвязанным ферментом</p> <p>Г. Является цитозольным ферментом</p>
18	<p>Фосфолипаза, расщепляющая фосфатидинозитол на диацилглицерол и инозитолтрифосфат. это</p> <p>А. Фосфолипаза А<sub>1</sub></p> <p>Б. Фосфолипаза А<sub>2</sub></p> <p>В. Фосфолипаза С</p> <p>Г. Фосфолипаза Д</p>
19	<p>Выбери неверный ответ. Регуляция уровня кальция в клетке инозитолтрифосфатом (IP<sub>3</sub>) связано с тем, что</p> <p>А. Рецепторы внутриклеточных депо при взаимодействии с IP<sub>3</sub> вызывают вход Ca<sup>2+</sup> в внутриклеточные депо</p> <p>Б. Рецептор IP<sub>3</sub> является внутриклеточным Ca<sup>2+</sup>-каналом активируемым IP<sub>3</sub></p> <p>В. Проницаемость IP<sub>3</sub>-рецептора как Ca<sup>2+</sup>-канала уменьшается при фосфорилировании протеинкиназой С</p> <p>Г. Проницаемость IP<sub>3</sub>-рецептора как Ca<sup>2+</sup>-канала уменьшается при фосфорилировании Ca<sup>2+</sup>-кальмодулинзависимой киназой II</p>
20	<p>Все утверждения, касающиеся ДНК-связывающего домена (DBD) справедливы, кроме</p> <p>А. DBD состоит из трех модулей: двух «цинковых пальцев» и С-концевого расширения (СТЕ)</p> <p>Б. Аминокислотные остатки первого цинкового пальца (область Р-box) непосредственно узнают полусайты HRE</p> <p>В. Второй цинковый палец служит одной из поверхностей взаимодействия с гормоном</p> <p>Г. СТЕ служит молекулярной линейкой для дифференцировки HREs по размеру вставки (спейсера), разделяющей два полусайта HRE</p>

Примерные тестовые задания к модулю 2 «Гормоны мозга и поджелудочной железы».

1	<p>Тиреолиберин – трипептид, состоящий из</p> <p>А. Тирозина-глицина-аргинина</p> <p>Б. Тирозина-фенилаланина-лизина</p> <p>В. Пироглутаминовой кислоты-гистидина-пролинамида</p> <p>Г. Аргинина-гистидина-пролинамида</p>
2	<p>Кортиколиберин стимулирует синтез и секрецию</p> <p>А. Лютеинизирующего гормона</p> <p>Б. Глюкокортикоидов</p> <p>В. Проопиомеланокортина и кортикотропина</p> <p>Г. Минералокортикоидов</p>
3	<p>Гонадолиберин содержит следующее количество аминокислотных остатков</p> <p>А. 25; Б. 9; В. 41; Г. 10</p>
4	<p>Трансдукция сигнала соматолиберина сопровождается повышением концентрации в клетках</p> <p>А. цГМФ</p> <p>Б. Кальмодулина</p> <p>В. Диацилглицерола</p> <p>Г. цАМФ и Ca<sup>2+</sup></p>

5	<p>Соотнесите форму соматостатина с тканью, в которой он синтезируется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>14 аминокислотных остатков</li> <li>28 аминокислотных остатков</li> </ol> <p>А. Желудок Б. ЦНС В. Кишечник Г. Поджелудочная железа</p>
6	<p>Соотнесите гормоны с эффектами, которые они оказывают</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Кортиколиберин</li> <li>Соматолиберин</li> <li>Соматостатин</li> <li>Тиреолиберин.</li> </ol> <p>А. Стимулирующий эффект Б. Тормозящий эффект</p>
7	<p>Выберите неправильное утверждение. Инсулин:</p> <p>А. Синтезируется в форме неактивного предшественника. Б. Состоит из 2 полипептидных цепей. В. Секретируется в кровь вместе с С-пептидом. Г. Синтезируется в А-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Д. Превращение проинсулина в инсулин происходит путем частичного протеолиза.</p>
8	<p>Синтез инсулина стимулирует следующие вещества</p> <p>А. Аминокислоты Б. Нуклеотиды В. Глюкоза Г. <math>Ca^{2+}</math></p>
9	<p>Выберите неправильное утверждение. Фосфорилирование IRS-1 по нескольким тирозиновым остаткам придает ему способность соединяться с рядом белков, содержащих SH2-домены</p> <p>А. Тирозинфосфатаза Б. p85-субъединица фосфоинозитол-3-киназы В. Адапторный белок Grb2 Г. GAP (активатор малых ГТФ-связывающих белков) Д. Фосфоенолпируват-карбоксикиназа</p>
10	<p>Инсулин подавляет глюконеогенез в печени путем ингибирования синтеза</p> <p>А. Глюкокиназы. Б. Фосфофруктокиназы. В. Пируваткиназы. Г. Фосфоенолпируват-карбоксикиназы.</p>

Примерные тестовые задания к модулю 3 «Гормоны щитовидной железы, надпочечников и регулирующие кальциевый и водно-солевой обмен»

1	<p>Расположите события, происходящие при синтезе йодтиронинов, в необходимом порядке</p> <p>А. Йодирование остатков тирозина в тироглобулине Б. Синтез тироглобулина В. Конденсация йодированных остатков тирозин Г. Транспорт йодтиронинов в клетки-мишени Д. Образование комплекса с тироксинсвязывающим белком</p>
2	<p>А. Тироксин. Б. ТТГ. В. Оба.</p>

	<p>Г. Ни один.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синтезируется в гипоталамусе</li> <li>2. Секретируется передней долей гипофиза</li> <li>3. Синтезируется в щитовидной железе</li> <li>4. Синтез и секреция регулируются по механизму отрицательной обратной связи</li> </ol>
3	<p>Расположите события, происходящие при запуске синтеза гормонов в клетках фолликулярного эпителия осуществляемого тиротропином гипофиза</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А. Увеличение алколоза.</li> <li>Б. Активация <math>\text{Na}^+/\text{H}^+</math>-обменника транспортирующего катион в клетку в обмен на выходящий <math>\text{H}^+</math>.</li> <li>В. Алколоз-зависимая активация ферментов синтеза в клетке белков коллоида и тиреоглобулина.</li> <li>Г. Взаимодействие тиротропина с своим рецептором на базальной мембране эпителиальной клетки фолликула.</li> </ol>
4	<p>В разных тканях трийодтиронин стимулирует работу следующих ферментов-насосов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А. <math>\text{Ca}^{2+}</math>-АТФазы</li> <li>Б. <math>\text{H}^+</math>-АТФазы</li> <li>В. <math>\text{Na, K}</math>-АТФазы</li> <li>Г. <math>\text{J}^-</math>-АТФазы</li> </ol>
5	<p>Адреналин обеспечивает в органах-мишенях следующие изменения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А. Стимулирует распад гликогена в печени и мышцах</li> <li>Б. Стимулирует липолиз в жировой ткани</li> <li>В. Стимулирует глюконеогенез</li> <li>Г. Стимулирует синтез жиров в жировой ткани</li> </ol>
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>А. Аденилатциклаза печени</li> <li>Б. Фосфолипаза С печени</li> <li>В. Оба фермента</li> <li>Г. Ни один</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Активна в присутствии адреналина, связанного с <math>\beta_2</math>-рецепторами мембраны.</li> <li>2. Активируется <math>\alpha</math>-протомером G-белка, связанным с GTP.</li> <li>3. Инактивируется в присутствии инсулина.</li> <li>4. Образует внутриклеточный посредник в передаче гормонального сигнала</li> </ol>
7	<p>Подберите к указанным гормонам регулируемые ими процессы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кортизол</li> <li>2. Альдостерон</li> <li>3. Кальцитриол</li> <li>4. Прогестерон</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>А. Обмен кальция и фосфатов</li> <li>Б. Репродуктивная функция</li> <li>В. Обмен углеводов, жиров, аминокислот</li> <li>Г. Водно-солевой обмен</li> </ol>
8	<p>Дайте названия продуктам следующей реакции (соотнесите формулу продукта реакции с его названием)</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">Отщепление боковой цепи холестерина</p> <p style="text-align: center;"> <math>\xrightarrow[\text{P-450}_{\text{обц}}]{\text{AKTG (cAMP)}}</math> </p> <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">1</span> <span>2</span> </p> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>А. Прогестерон</li> <li>Б. Тестостерон</li> <li>В. Прегненолон</li> </ol>

	Г. Изокапроальдегид Д. Малоновый диальдегид
9	Все утверждения, касающиеся роли глюкокортикоидов регуляции глюконеогенеза, справедливы, кроме А. Усиливают глюконеогенез путем повышения количества и активности ряда ключевых ферментов в печени Б. Индуцируют синтез аланин-аминотрансферазы, триптофаноксигеназы и тирозин-аминотрансферазы, которые катализируют скорость-лимитирующие этапы деградации аминокислот В. Тормозят высвобождения аминокислот из периферических тканей (мышечной, лимфоидной) Г. Совместно с глюкагоном стимулируют синтез ключевого фермента фосфоенолпируват-карбоксихиназа
10	Выберите неверное утверждение. Глюкокортикоиды участвуют в А. Физиологическом ответе на стресс Б. Торможении иммунологической реакции В. Поддержании нормального кровяного давления и минутного объема сердца Г. Катаболическом действии на обмен белков и нуклеиновых кислот в печени

### 7.2.3. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Основные системы регуляции метаболизма и межклеточной коммуникации.
2. Общая характеристика эндокринной железы. Эндокриния, паракриния и аутокриния.
3. Центральные и периферические эндокринные железы и вырабатываемые ими гормоны.
4. Основные свойства гормонов.
5. Химическая и функциональная классификация гормонов. Классификация гормонов по биологическим функциям.
6. Общие представления о рецепторах гормонов и их гормонсвязывающих свойствах.
7. Типы рецепторов. Рецепторы, сопряженные с ионными каналами.
8. Рецепторы, сопряженные с ГТФ-связывающими белками.
9. Аденилатциклазная система вторичных посредников.
10. Гуанилатциклазная система вторичных посредников.
11. Са-зависимая система вторичных посредников.
12. Система вторичных посредников, связанная с диацилглицерином и инозитолфосфатами.
13. Рецепторы с протеинкиназной активностью.
14. Внутриклеточные рецепторы.
15. Структура и механизм действия тиреолиберина, кортиколиберина и гонадолиберина.
16. Структура и механизм действия соматолиберина и соматостатина.
17. Структура и механизм действия гормона роста и пролактина.
18. Структура и механизм действия гликопротеиновых гормонов гипофиза (тиреотропин и гонадотропины).
19. Семейство пептидов проопиомеланокортина.
20. Структура и механизм действия гормонов задней доли гипофиза (вазопрессин и окситоцин).
21. Строение, синтез, секреция и биологические функции инсулина.
22. Механизм действия инсулина.
23. Строение, регуляция синтеза и механизм действия глюкагона.
24. Биосинтез и секреция йодтиронинов.
25. Механизм действия и биологические функции йодтиронинов.

26. Структура и механизм действия паратгормона.
27. Структура и механизм действия кальцитонина.
28. Синтез кальцитриола и механизм его действия.
29. Биосинтез, запасание и секреция катехоламинов.
30. Классификация адренорецепторов и механизм действия катехоламинов.
31. Зоны коры надпочечников и вырабатываемые в них гормоны. Синтез глюкокортикоидов (кортизола).
32. Синтез, секреция и механизм действия альдостерона.
33. Влияние глюкокортикоидов на метаболические процессы.
34. Роль ренин-ангиотензина гормона в регуляции водно-солевого обмена.
35. Роль предсердного натриуретического гормона в регуляции водно-солевого обмена.

**7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60% и промежуточного контроля – 40%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 30 баллов,
- тестовые задания – 20 баллов
- выполнение лабораторных заданий – 50 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**Основная литература:**

1. Надольник Л.И. Свободнорадикальные процессы и метаболизм йода в клетках щитовидной железы [Электронный ресурс] / Л.И. Надольник. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2014. — 276 с. — 978-985-08-1664-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29510.html> (дата обращения 02.06.2018)
2. Самусев Р.П. Железы внутренней секреции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.П. Самусев, Е.В. Зубарева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Мир и Образование, 2011. — 144 с. — 978-5-94666-628-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14558.html> (дата обращения 02.06.2018)
3. Авдонин П.В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций. М.: Наука, 1994.
4. Гриффин Дж., Охеда С. Физиология эндокринной системы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 496 с.
5. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994. Т.2.
6. Розен В.Р. Основы эндокринологии. М.: Изд-во МГУ, 1994.
7. Ткачук В.А. Введение в молекулярную эндокринологию. М.: Изд-во МГУ, 1983.
8. Чернышева М.П. Гормоны животных. Введение в физиологическую эндокринологию: учебное пособие. – СПб.: Глаголь, 1995, – 296 с.

**б) дополнительная литература:**

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

2. Сергеев П.В., Шимановский Н.Л., Петров В.Н. Рецепторы физиологически активных веществ. Монография. – Волгоград: Изд-во «Семь ветров», 1999. – 640 с.

#### Электронные книги (CD):

1. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация.
2. Gomperts B.D., Tatham P.E.R., Kramer I.M. Signal transduction. – San Diego: Academic press, 2003. – 424 p.
3. Helmreich E.J.M. The biochemistry of cell signaling. – N.-Y.: Oxford university press, 2002. – 357 p.

#### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке( доступ будет продлен)*
  2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
  3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
  4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даггос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
  5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
  6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
  7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
  8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
  9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
  10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru> 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
  11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
- Springer.** Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный

ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Молекулярные механизмы гормональной регуляции».

**Практические занятия.** Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (*указать текст из источника и др.*). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

**Лабораторная работа. Выполнять согласно** методическим указаниям по выполнению лабораторных работ (ссылка на источник)

**Коллоквиум.** Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

**Реферат.** Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Для написания реферата необходимо найти литературу и составить библиографию, использовать от 3 до 5 научных работ, изложить мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложить основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

*Структура реферата включает следующие разделы:*

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательные собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

**Подготовка к экзамену.** При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:**

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

**Самостоятельная работа студентов:**

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

- Компьютерное и мультимедийное оборудование.
- Пакет прикладных обучающих контролируемых программ «Origin», «Statistica», «ChemWin» и др., используемые в ходе текущей работы, а также для промежуточного контроля.
- Электронная библиотека курса и интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, в том числе лаборатории по молекулярной биологии, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролируемых программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.