

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.04.2025 13:48:23 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb7754966998780b6722323	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет фундаментальной медицины Кафедра общей и клинической патологии	
	Рабочая программа дисциплины " Молекулярная эндокринология " по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1



УТВЕРЖДАЮ

Проректора по учебной работе

/ В.Е.Федоров

» августа 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Молекулярная эндокринология

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2020

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 1 от «14» июля 2020 г.

Председатель ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____

О. Б. Цейликман

Секретарь ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____

Н. В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой
общей и клинической патологии**

Протокол заседания № 5 от «14» июля 2020 г.

Заведующий кафедрой _____

Д. Б. Сумная

Автор (составитель) к.м.н, доцент _____

Э.А.Сафронова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
--	--------

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Молекулярная эндокринология" является сформировать у студентов целостную систему знаний в области биохимии гормонов, сформировать представление о регуляторной роли гормонов на молекулярном, субклеточном уровнях в реализации механизмов биохимических, физиологических, генетических и иммунологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В.1.ДВ.02.01
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Органическая химия	
Медицинская биохимия	
Цитология и гистология	
Молекулярная физиология	
Физиология	
Общая патология, патологическая анатомия, патологическая физиология	
Биохимическая и функциональная роль БАВ в организме	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Внутренние болезни	
Клиническая фармакология	
Молекулярные основы поиска новых лекарственных средств	
Преддипломная практика	
Лабораторная диагностика в судебной медицине	
Доказательная лабораторная медицина	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Знать:
нормы культуры мышления, основы логики, нормы критического подхода, основы методологии научного знания, формы анализа.
Уметь:
адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, критически оценивать свои достоинства и недостатки, анализировать социально значимые проблемы.
Владеть:
навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками выработки мотивации к выполнению профессиональной деятельности, решения социально и лично значимых философских проблем.

ОПК-5: готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Знать:
основные понятия молекулярной эндокринологии, принципы молекулярных механизмов транспорта, рецепции и трансдукции сигналов гормонов и гормоноподобных веществ в клетке, методы их исследований для решения задач медико-биологического профиля.
Уметь:
использовать основные понятия молекулярной эндокринологии, принципы молекулярных механизмов транспорта, рецепции и трансдукции сигналов гормонов и гормоноподобных веществ в клетке, методы их исследований для решения задач медико-биологического профиля.
Владеть:
основной терминологией молекулярной эндокринологии, знаниями о молекулярных механизмах действия гормонов и гормоноподобных веществ и методами их исследования для решения задач медико-биологического профиля.

ПК-6: способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем

Знать:

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5
системный анализ в изучении биологических систем.	
Уметь:	
применять системный анализ в изучении биологических систем.	
Владеть:	
методикой системного анализа в изучении биологических систем.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	молекулярные механизмы транспорта, рецепции и трансдукции сигналов гормонов в клетке, факторов роста в, а также их значения в индивидуальном развитии организма.
3.2	Уметь:
3.2.1	планировать исследование действия гормонов, факторов роста, а также вещества, ингибирующие их действие, в практических целях.
3.3	Владеть:
3.3.1	терминологией молекулярной эндокринологии и способностью анализировать, а также использовать научную информацию этих областей науки.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 28 самостоятельная работа : 44 :	Виды контроля в семестрах: зачеты 10

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Рецепция.			
1.1	Функции системы рецепции и внутриклеточной сигнализации. Общий обзор межклеточной и внутриклеточной систем передачи сигнала. Классификация сигнальных молекул по скорости клеточного ответа, вызываемого ими: нейромедиаторы; гормоны, активирующие метаболитные мембранные рецепторы; гормоны, активирующие внутриклеточные рецепторы. Способы межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, аутокринная, юстакринная, интракринная, трансигнализация, криптикринная. Определение понятий рецептор, лиганд, внутриклеточная сигнализация, агонисты, антагонисты, вторичные посредники. Явление "избытка" рецепторов на тканях, его биологический смысл. Зависимость скорости прохождения гормонального сигнала от константы диссоциации лиганда и рецептора. /Пр/	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
1.2	<p>Общая характеристика, разнообразие и классификация гормонов и нейромедиаторов по типу рецепторов, механизмам передачи сигнала в клетку, конечной мишени внутри клетки и временной шкале развития биологических эффектов. Общие механизмы и этапы передачи внешних сигналов внутрь клетки.</p> <p>Классификация рецепторов по локализации в клетке. Принципы классификации поверхностных рецепторов. Функциональное разделение на ионотропные (каналоформеры) и метаболитропные, структурно-функциональное разделение на основные типы: ионные каналы; семидоменные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками; однодоменные рецепторные тирозинкиназы и схожие с ними рецепторы; рецепторы с внутренней ферментативной активностью. Наличие метаболитропных и ионотропных рецепторов внутри одного типа на примере никотиновых и мускариновых рецепторов к ацетилхолину и пуриnergических рецепторов.</p> <p>Краткая характеристика трех основных групп лиганд-управляемых ионных каналов. Рецепторы, содержащие Cys-петлю: GABA- рецепторы, глициновые, серотониновые, ацетилхолиновые и ZAC- рецепторы. Глутаматные ионотропные рецепторы: каинатные, AMPA- и NMDA-рецепторы. АТФ-управляемые (пуриnergические) ионотропные рецепторы P2X1-7.</p> <p>Внутриклеточные рецепторы как лиганд-управляемые транскрипционные факторы. Гормон-чувствительные элементы, лиганд-связывающие домены внутриклеточных рецепторов. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
1.3	<p>Определение понятий рецептор, лиганд. Обратимость связывания рецептор-лиганд. Изменение конформации рецептора в ответ на связывание лиганда. Сродство и специфичность гормон-рецепторных взаимодействий. Участки гормонов, отвечающие за связывание с рецепторами. Связывание гормона с рецептором. Понятие молекулярного интерфейса рецептора и лиганда. Перекрестные взаимодействия лигандов и "чужих" рецепторов на примере вазопрессина и окситоцина. Понятие агонистов и антагонистов. Использование антагонистов в качестве лекарственных препаратов. Протеолитический процессинг гормонов на примере проопиомеланокортина. Различие отдельных участков гормона по функциям. Эффекторный участок гормона актон, адресный участок гаптон. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
1.4	<p>Факторы, стабилизирующие молекулу гормона: посттрансляционная модификация и вспомогательные участки. Вспомогательные участки гормонов и их функции. Дисульфидные связи в пептидных гормонах. Ковалентно связанные сахара, необходимые для биологической активности некоторых пептидных гормонов. Зависимость биологических эффектов гормона от степени оккупации рецептора. Наличие "избытка" рецепторов по сравнению с физиологическими концентрациями гормонов. Усиление гормонального сигнала на стадии внутриклеточной передачи сигнала. Зависимость биологических эффектов гормона от сродства гормона к рецептору и от концентрации рецепторов. Изменение сродства рецепторов к гормонам в результате модификаций рецепторной молекулы.</p> <p>Механизм регуляции чувствительности к гормону путем образования рецепторных кластеров в цитоплазматической мембране. Способы изменения концентрации рецепторов в клетке, связанные с необратимой инактивацией рецепторных молекул. Регуляция сродства мембранных рецепторов к гормону внутриклеточными белками на примере G-белков. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
1.5	<p>Поэтапная передача гормонального сигнала. Мембранные рецепторы. Трансмембранная передача сигнала. Латеральные взаимодействия. Трансигнализация. Выключение рецепторов. 4 основных стадии выключения рецепторов: пост-трансляционная модификация цитоплазматического домена рецепторов – десенситизация; уход рецептора с мембраны – даунрегуляция, разрушение рецепторов в протеасомах или лизосомах или их рециклизация. Разновидности пост-трансляционных модификаций, которым подвергаются рецепторы в процессе десенситизации. Каркасные белки, опосредующие даунрегуляцию рецепторов. Обратимость процессов десенситизации и даунрегуляции. Пролактин как исключение из правила снижения чувствительности клеток к лиганду при продолжительном действии лиганда. Связь явлений "избытка" рецепторов на поверхности клеток и процесса десенситизации.</p> <p>Интернализация рецепторов и ее типы: клатрин-зависимый, кавеолин-зависимый и клатрин/кавеолин-независимый эндоцитоз. Процессы рециклизации и деградации рецепторов в процессе даунрегуляции; сортировка эндосом между этими процессами. Процессы сортировки и адресного перемещения везикул и эндосом в цитоплазме с участием малых ГТФ-аз семейства Rab. Сигнальные эндосомы; каркасные белки сигнальные каскады, активируемые на эндосомах.</p> <p>/Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
1.6	Подготовка к занятиям по теме "Рецепция". /Ср/	10	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
Раздел 2. Общие принципы внутриклеточной передачи сигнала.				
2.1	<p>Общая схема рецепции и внутриклеточной сигнализации мембранных метаболитных рецепторов. Общее понятие о ключевых компонентах этого процесса: рецепторы, непосредственные мишени рецепторов, локализованные на плазматической мембране, G-белки, вторичные посредники, адаптерные белки, каркасные белки, киназы, фосфатазы. Каскадная организация сигнала и формирование сигнальных сетей. Обратная регуляция передачи сигнала и процессы выключения рецепторов – десенситизация и даунрегуляция. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
2.2	<p>Мишени рецепторов локализируются на мембране. Посттрансляционные модификации компонентов сигнальных систем, служащие для их локализации на плазматической мембране. Специальные белковые последовательности, локализирующие сигнальные белки на плазматической мембране. Модульные домены адаптерных белков, связывающие мембранные фосфолипиды. Гликозилфосфатидилинозитольный якорь (ГФИ), необходимый для закоривания рецепторов на поверхности клеток. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 8
2.3	<p>ГТФ-связывающие белки - таймеры и распределители сигнала. Поверхностные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками. Принцип действия и динамика лиганд-зависимого взаимодействия рецепторов с тримерными G-белками. Комплекс мембранных G- белков. Субъединичный состав и описание функций субъединиц тримерных G-белков. Разнообразие альфа-субъединиц, их деление на основные группы (Gs, Gi, Gq, G12/13). Классификация рецепторов по преимущественному сопряжению с одной из этих групп. Многообразие сигнальных сетей, формируемых мембранными G- белками. Примеры взаимодействий сигнальных путей, активируемых различными G-белками. Представители основных семейств малых ГТФ-связывающих белков суперсемейства Ras (Ras, Rab, Rho, Arf, Ran, Miro), отличия их структуры и функций в клетке. ГТФ-азный цикл и регуляция факторами обмена нуклеотидов (GEF, GAP, GDI).</p> <p>Понятие о вторичных посредниках. Участие вторичных посредников в передаче и амплификации рецепторного сигнала. Три уровня усиления сигнала: на уровне рецептора, на уровне G-белка и на уровне вторичных посредников. Классификация вторичных посредников: гидрофильные, гидрофобные и газы. Сигнал поступает в клетку каскадным или эстафетным способами. Каскадный принцип передачи регуляторного сигнала. Усиление сигнала. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
2.4	<p>Понятие об адаптерных взаимодействиях и модульных белках, их обеспечивающих. Разнообразие адаптерных белков и их модульных доменов: домены узнавания модифицирующих групп, консенсусных белковых последовательностей, фосфолипидов, междоменные взаимодействия. Множественное тирозинное фосфорилирование как обязательный элемент в передаче сигнала от тирозинкиназных рецепторов. Белковые (модульные) домены, отвечающие за связывание непосредственных мишеней с активированными рецепторами. Адаптерные белки, содержащие домены гомологии с c- Src (SH2), взаимодействия с пролин-богатыми последовательностями (SH3), фосфотирозинсвязывающие (PTB) и PH домены плекстриновой гомологии. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
2.5	<p>Принцип каркасных взаимодействий. Каркасные (скаффолдовые) белки и их роль в увеличении эффективности взаимодействий компонентов сигнальных модулей, их локализации внутри клетки, переадресации сигнала и формировании регуляторных петель обратной связи. Примеры представителей каркасных белков. Киназы служат основными исполнителями. Фосфорилирование как основной механизм внутриклеточной передачи сигнала. Протеинкиназы и протеинфосфатазы, липидные киназы и фосфатазы, ферменты с двойной специфичностью. Классификация протеинкиназ и протеинфосфатаз по аминокислотным остаткам модификации. Механизм действия сигнальных протеинкиназ на примере прототипной цАМФ-зависимой протеинкиназы (РКА). Доменная организация РКА. Участки модификации в активационной петле киназ, регулируемых фосфорилированием. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
2.6	<p>Фосфатазы нейтрализуют действие киназ. Основные группы протеинфосфатаз (PP1, PP2A, PP2B, P2C, PTP), их краткая характеристика. Регуляция активности фосфатаз регуляторными субъединицами. Внутриклеточные белковые ингибиторы фосфатаз, активируемые фосфорилированием, на примере белков СР117 и РН1- 1, регулирующих активность миозиновой фосфатазы. Пероксид водорода как новый вторичный посредник и регулятор активности ряда сигнальных протеинкиназ и фосфатаз. Фосфотирозинфосфатазы как основные мишени внутриклеточного пероксида водорода. /Пр/</p>	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 9
2.7	Общее представление об основных стратегиях, используемых для регуляции активности ферментов. Стратегии, направленные на быстрое изменение удельной активности ферментов (ковалентная модификация, белок-белковые взаимодействия, аллостерическая регуляция и ограниченный протеолиз) и на косвенное изменение их активности (изменение уровня экспрессии и изоформного состава белков). Действие гормонов направлено на необратимые реакции метаболических путей. Основные ковалентные посттрансляционные модификации ферментов, вызываемые действием гормонов. Аллостерическая регуляция на примере фруктозо-2,6-бисфосфата и 2,3-бисфосфоглицерата. Ограниченный протеолиз на примере пищеварительных ферментов и факторов роста. Изменение уровня экспрессии или изоформного состава ферментов на примере стероидных гормонов и убиквитин-зависимой системы деградации белков. /Ср/	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
2.8	Понятие о пространственно-временном паттерне внутриклеточных сигнальных молекул при передаче гормонального сигнала. Примеры механизмов регистрации клеткой амплитудных характеристик изменения сигнальных молекул. Преобразование частоты кальциевых осцилляций и длительности отдельных пульсов кальция в различные клеточные ответы. /Ср/	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
2.9	Подготовка к занятиям по теме "Общие принципы внутриклеточной передачи сигнала". /Ср/	10	14	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
Раздел 3. Сигнальные системы клетки.				
3.1	Циклазные системы передачи сигнала. Регуляция аденилатциклазы под действием Gs и Gi белков. цАМФ-зависимая протеинкиназа как классическая мишень этого каскада. Белки ЕРАС как альтернативная мишень цАМФ. Разные функции РКА и ЕРАС в регуляции направленной миграции лейкоцитов через эндотелиальный барьер кровеносных сосудов. Патогенное действие холерного и коклюшного токсинов, вызывающих неконтролируемое повышение внутриклеточного цАМФ. Сигнальные механизмы, опосредуемые ионами Ca ²⁺ . Многообразие клеточных ответов, регулируемых кальциевой сигнализацией. Регуляция фосфолипазы С под действием белков семейства Gq/11. Участие $\beta\gamma$ -субъединиц тримерных G-белков и адаптерных белков в активации различных изоформ фосфолипазы С. Роль фосфатидилинозитол-1,4,5-трисфосфата (IP3) в проведении кальциевого сигнала. Участие IP3 и диацилглицерола (ДАГ) в активации протеинкиназы С. IP3 рецепторы и рианодиновые рецепторы, опосредующие кальций-индуцированный выброс кальция и сигнальные молекулы, регулирующие его: Никотиновая кислота аденин-динуклеотид-фосфат (NAADP) и циклическая АДФ-рибоза (сADPR). кальциевые каналы плазматической мембраны и механизмы их регуляции: мембранный потенциал, рецепторная активация, вторичные посредники. Кальций-связывающие домены: С2 домен и EF-рука. Белки, выкачивающие кальций из цитоплазмы: Ca ²⁺ АТФаза плазматической мембраны, кальциевая АТФаза сарко(эндо) плазматического ретикулума, натрий-кальциевый обменник и митохондриальный унипортер. /Пр/	10	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
3.2	<p>МАР-киназные каскады. МАР-киназные сигнальные каскады. Структура и организация МАР-киназных сигнальных модулей (Erk1/2, p38, JNK, Erk3 и Erk5/7 каскады). Три киназных уровня с высокой селективностью передачи и умножением сигнала, обеспечиваемых двойной специфичностью киназ второго уровня. Эволюционный консерватизм МАР-киназных каскадов. Механизм активации Raf под действием Ras как пример сходимости сигнальных путей. Роль белок-белкового и ферментативного механизма в снятии автоингибирования Raf-киназы. Роль каркасных белков (KSR, MP1) в пространственной организации МАР-киназных каскадов. Пример участия каркасных белков Ste5p и Pbs2p/Sho1 в переадресации сигнала внутри МАР-киназных каскадов у дрожжей.</p> <p>PI3-киназный каскад. PI3-киназный сигнальный каскад как основной регулятор клеточного цикла, выживания и роста, пролиферации и миграции клеток. Механизм активации PI3-киназы с участием тирозинкиназного рецептора и Ras. Множественность изоформ PI3-киназ, их субъединичная организация и роль как регуляторных, так и каталитических субъединиц в рецептор-зависимой активации. PI3-киназа как пример сходимости сигнальных каскадов от тирозинкиназных и G-белковых мембранных рецепторов. Ступенчатый механизм активации протеинкиназы B/Akt – основной мишени PI3-киназного каскада. Фосфолипид-зависимые киназы 1 и 2 (PDK1 и PDK2). Переадресация сигнала к комплексу TorC2. Роль сигнальных комплексов TorC1 и TorC2 в регуляции метаболизма, миграции и пролиферации клеток.</p> <p>Цитокиновый каскад с участием JAK/STAT белков. Рецепторы, ассоциируемые с протеинкиназами, и не обладающие своей ферментативной активностью. Эритропоэтиновый рецептор как типичный представитель этой группы, активирующий транскрипцию генов с участием сигнального каскада JAK-STAT. Доменная организация и механизм действия Янус-киназ (JAK) и сигнальных активаторов транскрипции (STAT-белков). Роль димерных взаимодействий в этой ветви передачи сигнала.</p> <p>/Пр/</p>	10	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
3.3	Подготовка к занятиям по разделу "Сигнальные системы клетки". /Ср/	10	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущая аттестация: устный опрос, письменный опрос.

Промежуточная аттестация: зачет в виде устного опроса.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры вопросов для устного или письменного опроса:

1. Организация внутриклеточных сигнальных систем. Проведение сигнала внутри клетки на основе ферментативных реакций и белок-белковых взаимодействий. Вторичные посредники и их представители. Адаптерные взаимодействия и белки. Сигнальные цепи и "сходимость" сигнальных каскадов.
2. Функции ГТФ-связывающих белков и их классификация. Регуляция ГТФ-азного цикла G-белков и факторы регуляции обмена гуаниловых нуклеотидов. Тримерные G-белки. Разнообразие α , β и γ субъединиц, их классификация по типам сигнальных механизмов, эффекторов и клеточных ответов. Мономерные G-белки и суперсемейство Ras-белков. Перекрестная сигнализация между малыми G-белками.
3. Последовательное фосфорилирование как основной способ каскадной передачи сигнала. Ключевые элементы белковой структуры протеинкиназ на примере цАМФ-зависимой протеинкиназы. Механизм активации и узнавания субстрата. Конформационные изменения, происходящие при связывании субстратов и в процессе катализа. Структурное сходство различных протеинкиназ.
4. Каркасная организация сигнальных каскадов. Каркасные (скаффолдовые) белки, принцип их действия и представители. Роль в компарментализации сигнальных молекул, регуляции проведения сигнала и переключении клеточных ответов.
5. Лиганды и рецепторы, агонисты и антагонисты. Сродство агониста к рецептору. Специфичность взаимодействий рецептор-лиганд и перекрестное узнавание. Структура, свойства и классификация клеточных рецепторов. Поверхностные и внутриклеточные, ионотропные и метаболотропные рецепторы. Основные типы и подтипы

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 11
--	---------

мембранных рецепторов, особенности их структуры.

6. Характеристика внутриклеточных ядерных и цитоплазматических рецепторов. Доменная организация и принципы функционирования ядерных рецепторов. Коактиваторы и корепрессоры, механизм активации транскрипции. Орфановые рецепторы.

7. Основные сигнальные модули (каскады) и сигнальные сети, формируемые с участием различных рецепторов и Gs, Gi, Gq и G12/13-белков. Регулируемые клеточные реакции. Организация внутриклеточных каскадов с участием аденилатциклазы и фосфолипазы С.

8. Регуляция длительности активации сигнальных каскадов и переадресации сигнала. Сигнальные сети и обратные связи. Внутриклеточные каскады с участием PI3-киназы, фосфоинозитидов и малых G-белков (Ras, Rho). Роль PI3-киназы и фосфатаз PTEN и SHIP в регуляции обмена фосфатидилинозитолфосфатов, хемотаксиса и пролиферации клеток.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примеры вопросов для зачета:

1. Трансмембранные рецепторы: классификация, характеристика, функциональные особенности.

а) принципы классификации поверхностных рецепторов.

б) Функциональное разделение на ионотропные и метаботропные рецепторы.

в) структурно-функциональное разделение на основные типы: ионные каналы; семидоменные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками; однодоменные рецепторные тирозинкиназы и схожие с ними рецепторы; рецепторы с внутренней ферментативной активностью.

г) наличие метаботропных и ионотропных рецепторов внутри одного типа на примере никотиновых и мускариновых рецепторов к ацетилхолину и пуриnergических рецепторов.

2. ГТФ-связывающие белки: строение, функции, виды. Взаимодействие рецепторов с тримерными G-белками.

а) поверхностные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками.

б) принцип действия и динамика лиганд-зависимого взаимодействия рецепторов с тримерными G-белками

в) субъединичный состав и описание функций субъединиц тримерных G-белков

г) разнообразие альфа-субъединиц, их деление на основные группы (Gs, Gi, Gq, G12/13).

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения семинарских занятий, которые оцениваются устным или письменным опросом по вопросам темы.

Оценка устного/письменного ответа обучающегося на занятии:

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся показал глубокое знание вопроса; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает ряд неточностей; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает множество неточностей; имеет проблемы с полнотой, аргументацией, последовательностью изложения учебного материала.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не знает материал вопроса или имеет поверхностные знания и не может полно, аргументировано, последовательно ответить по учебному материалу.

Промежуточная аттестация проводится по окончании 10 семестра в форме зачета. Зачет проводится в виде устного собеседования по вопросам к зачету.

Отметка «Зачтено» ставится, если обучающийся демонстрирует точное и прочное знание материала в заданном объеме; понимает материал, способен самостоятельно рассуждать и делать умозаключения, основанные на анализе научного знания. Возможны некоторые неточности, но такие, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения.

Отметка «Незачтено» ставится, если обучающийся материалом не владеет, не понимает его, знания поверхностные, отрывочные, обучающийся не способен самостоятельно рассуждать и делать умозаключения, основанные на анализе пройденного материала, допускает серьезные ошибки.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В.	Эндокринология: учебник (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423501594.html)	Москва : Литтерра, 2015	ЭБС
Л1.2		Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация: учебное пособие (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442647.html)	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная эндокринология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 12
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Розен Виктор Борисович, Смирнова О. В.	Основы эндокринологии: Учебник	М.: Изд-во МГУ, 1994	
Л2.2	Чиркин А. А.	Биологическая химия: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477417)	Минск : Вышэйшая школа, 2017	ЭБС
Л2.3	Ткачук В.А., Смирнов А.Н.	Эндокринная регуляция. Биохимические и физиологические аспекты: учебное пособие (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970410127.html)	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009	ЭБС
Л2.4	Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.Ф.	Эндокринология: учебник (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425351.html)	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Книги по медицине на английском языке в свободном доступе «Free Books for Doctors» http://www.freebooks4doctors.com/ http://www.freebooks4doctors.com/
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов http://www.elibrary.ru http://www.elibrary.ru

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 –. – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст: электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий семинарского типа в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать семинарские занятия, изучать вопросы тем самостоятельной подготовки. Практические занятия требуют предварительной теоретической подготовки по соответствующей теме: изучения учебной и дополнительной литературы. Важнейшим этапом семинарского занятия является самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа обучающихся складывается из нескольких разделов: 1. Теоретическая самоподготовка обучающихся по некоторым учебным темам, входящим в примерный тематический учебный план, преимущественно по молекулярным основам действия гормонов в клетке-мишени, принципам образования и распада гормон-рецепторных комплексов и т.п. 2. Знакомство с дополнительной учебной литературой и другими учебными методическими материалами, закрепляющими некоторые практические навыки обучающихся (учебными аудио- и видеofilmами, наборами лабораторных анализов и т.п.).

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер

с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «ElBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется

дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.