

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Рецепция и внутриклеточная сигнализация»
для обучающихся 2024 года поступления
по образовательной программе
30.05.01 Медицинская биохимия,
направленность (профиль) Медицинская биохимия
(специалитет),
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля на занятиях (ТК), оценки самостоятельной работы обучающихся (СР), проведения промежуточной аттестации (ПА), позволяющие проверить сформированность у обучающихся предусмотренных программой дисциплины знаний (з) / умений (у) / навыков (н) (ЗУН):

ОПК-1.1.1. Знает основы и современные достижения в области фундаментальных и прикладных медицинских и естественных наук.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.1.1. Знает основы и современные достижения в области фундаментальных и прикладных медицинских и естественных наук.	з-1. Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений в области рецепции и внутриклеточного сигналинга.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА

1.	Модуль 1. Введение в рецептологию. Мембранные рецепторы и передача сигнала внутрь клетки Модульная единица 1. Введение в молекулярную биологию клетки и межклеточных взаимодействий. Механизмы межклеточной адгезии. Важность цитоплазматической мембраны клетки. Теория рафтов. Ионные каналы. Регулируемые ионные каналы. Форма клетки. Цитоскелет (филаменты) и внутриклеточный транспорт. Основные сигнасомы (wnt, COP9, Некросома RIP1/RIP3, инфламсомы). Регулируемый экзоцитоз и рецептор-опосредованный эндоцитоз. Клеточные контакты, подвижность клеток, миграция клеток и метастазирование. Регуляция сокращения гладких и поперечнополосатых мышц. Модульная единица 2. Рецепторы и их лиганды. Агонисты (модель один рецептор, один лиганд один	1. Установите последовательность	Установите последовательность событий, при которых протеинкиназа А задействована в цАМФ-стимулируемой транскрипции генов. Запишите соответствующую последовательность цифр. 1) связывание фосфорилированного CREB с ДНК и стимуляция транскрипции 2) активация протеинкиназы А 3) повышение концентрации циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) 4) фосфорилирование транскрипционного фактора CREB 5) транскрипция	3) повышение концентрации циклического аденозинмонофосфата (цАМФ) 2) активация протеинкиназы А 4) фосфорилирование транскрипционного фактора CREB 1) связывание фосфорилированного CREB с ДНК и стимуляция транскрипции 5) транскрипция	да	да	нет
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как называется транспорт веществ по градиенту концентрации, не требующий затрат энергии?	пассивный транспорт	да	да	да

	эффект). Аффинность (сродство), K_d, внутренняя активность (α). Антагонисты, парциальные агонисты/антагонисты. Исследование модели 1 рецептор 2 лиганда. График Шилда. Механизмы даун (привыкание, толерантность к опиатам) и апрегуляции (увеличение рецепторов окситоцина в матке в третьем триместре беременности) количества рецепторов и их чувствительности. Модульная единица 3. Рецепторы, ассоциированные с ГТФазными белками. Структура, классификация семейств рецепторов, связанных с G-белком. Передача сигнала на G-белок. G-белок - структура, цикл функционирования, семейства субъединиц, эффекторы. Варианты G_{α} субъединицы. β-арестинный путь. α и β адренорецепторы, М-холинорецептор. Модульная единица 4. Сериновые и треониновые протеинкиназные каскады. Вторичные менеджеры.						
--	---	--	--	--	--	--	--

	цАМФ, ДАГ, IP₃, Ca²⁺ и кальмодулин. Механизмы действия холерного и коклюшного токсинов и форболовых эфиров. Протеинкиназа А – регуляция обмена гликогена и CRE. Протеинкиназа С, Протеинкиназа G. Регуляция гладко-мышечного сокращения. Другие протеинкиназы PKB/AKT, AMPK, PI3-киназа. Модульная единица 5. Рецепторы с тирозинкиназной активностью и нерецепторные тирозинкиназы (семейство src-киназ, ZAP70/Syk и JAKs, FAKs) Внутриклеточные эффекты инсулина, SH2/SH3 домены, Ras/Raf/MAPK путь. PI3K путь, тирозиновые фосфатазы. Rho, Rac и Rab белки.						
--	--	--	--	--	--	--	--

ПК-8.1.1. Знает теоретические и практические основы фундаментальных наук; методологические принципы изучения живых систем; принципы теории и практики планирования медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-8. Способен к выполнению фундаментальных научных биомедицинских исследований.	ПК-8.1.1. Знает теоретические и практические основы фундаментальных наук; методологические принципы изучения	3-1. Знает принципы планирования медико-биологического эксперимента, методы анализа экспериментальных данных.

	живых систем; принципы теории и практики планирования медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения.	
--	---	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
2.	Модуль 2. Рецепция интермедиатов и управление клеточным циклом. Модульная единица 6. Метаболические интермедиаты, как регуляторы метаболизма. Лактат как сигнальная молекула, рецептор GPRC81. ROS как сигнальные молекулы. HIP1α как важнейший транскрипционный фактор. Роль пролилгидроксилазы-2 в рецепции кислорода. Модульная единица 7. Регуляция клеточного цикла и апоптоза. Фазы клеточного цикла. Интерфаза G0. Митоз,	1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность событий для активации апоптоза внешнего (рецепторзависимого) пути. Расположите этапы в хронологическом порядке — от первичного сигнала до финальной гибели клетки. Запишите соответствующую последовательность цифр. 1) активация эффекторных каспаз (каспаза-3, -6, -7) 2) связывание Fas-лиганда (FasL) с	2) связывание Fas-лиганда (FasL) с рецептором Fas (CD95) на поверхности клетки 4) олигомеризация рецепторов и формирование сигнального комплекса смерти (DISC) с участием белка FADD 3) активация каспазы-8 в составе DISC 1) активация эффекторных каспаз (каспаза-3, -6, -7) 5) расщепление клеточных белков-мишеней каспазами 6) фрагментация ДНК	да	да	нет

мейоз. Циклины и циклин-зависимые киназы. Контрольные точки клеточного цикла. Регуляция клеточного цикла. Ингибиторы циклин-зависимых киназ. INK4 представляет собой семейство ингибиторов циклинзависимой киназы (CKI). Роль CDKN1A или P21. Регенеративные способности тканей. Сигнальные пути, регулирующие клеточный цикл. ATM-Chk2 и ATR-Chk1 пути; PAK1 путь; Map киназный сигнальный каскад.	Модульная единица 8. Регуляция апоптоза. Внешний и внутренний пути активации апоптоза. Рецептор-зависимый сигнальный путь. Митохондриальный сигнальный путь. Каспазные каскады. Семейство белков Bcl-2. Роль BH3/BH4 доменов. Система белка Р-53.		рецептором Fas (CD95) на поверхности клетки 3) активация каспазы-8 в составе DISC 4) олигомеризация рецепторов и формирование сигнального комплекса смерти (DISC) с участием белка FADD 5) расщепление клеточных белков-мишеней каспазами 6) фрагментация ДНК и конденсация хроматина 7) гибель клетки с формированием апоптотических телец.	и конденсация хроматина 7) гибель клетки с формированием апоптотических телец.			
Модуль 3. Частные вопросы передачи сигналов		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Какое вещество высвобождается из митохондрий при повреждении мембраны и активирует каспазу-9?	цитохром с	да	да	да

	в физиологии и патологии. Модульная единица 9. ЛПС сигнальный каскад. Сигнализация LPS/TLR4 и других TLR. Распознавание LPS облегчается LBP и CD14 и опосредуется рецепторным комплексом TLR4/MD-2. Каскад передачи сигналов TLR4 MyD88-зависимый и MyD88-независимый пути, которые опосредуют активацию провоспалительных цитокинов и IFN-β. Модульная единица 10. Ионотропные рецепторы. Молекулярные основы передачи афферентных сигналов. Понятие о пороговом потенциале, тормозный постсинаптический потенциал. Ноцицепторы и передача болевого сигнала. Строение и функционирование TRP каналов. Строение Н-холинорецептора, NMDA-рецептора, ГАМК-рецептора, другие ионотропные рецепторы.						
--	--	--	--	--	--	--	--

	Модульная единица 11. NO сигнальный путь. Синтез NO. eNOS, nNOS, iNOS. Рецепторы NO. ROS как сигнальные молекулы. Паракринная регуляция сосудистого тонуса. Системы эндотелина 1 и РААС. Сигнальные пути, вовлеченные в проведение сигнала оксида азота вне эндотелиальных клеток сосудов. Модульная единица 12. Межклеточные взаимодействия через интегриновые рецепторы. Адгезия и агрегация тромбоцитов. Передача механического сигнала через src киназы. WNT и NOTCH сигнализация Протеаза-зависимая сигнализация. Hedgehog сигнализация. Модульная единица 13. Канцерогенез. Ингибиторы киназных каскадов при лечении злокачественной меланомы, как средства таргетной терапии.						
--	---	--	--	--	--	--	--

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Введение в молекулярную биологию клетки и межклеточных взаимодействий. Механизмы межклеточной адгезии. Клеточные контакты, подвижность клеток, миграция клеток и метастазирование.
2. Форма клетки. Цитоскелет (филаменты) и внутриклеточный транспорт.
3. Цитоплазматическая мембрана клетки, роль в передаче сигнала. Теория рафтов. Ионные каналы. Регулируемые ионные каналы. Основные сигнальные белки (wnt, GPCR, NF- κ B, РИР1/РИР3, инфламасомы).
4. Регулируемый экзоцитоз и рецептор-опосредованный эндоцитоз.
5. Регуляция сокращения гладких и поперечнополосатых мышц.
6. Рецепторы и их лиганды (агонисты/антагонисты).
7. Рецепторы, аффинность (сродство), K_d , внутренняя активность (α).
8. Механизмы даун и апрегуляции количества рецепторов и их чувствительности.
9. Структура, классификация семейств рецепторов, связанных с G-белком. Передача сигнала на G-белок. G-белок - структура, цикл функционирования, семейства субъединиц, эффекторы. Варианты G_{α} субъединицы.
10. β -арестинный путь, α и β адренорецепторы, М-холинорецептор.
11. Сериновые и треониновые протеинкиназные каскады. Протеинкиназа А – регуляция обмена гликогена и CRE. Протеинкиназа С, Протеинкиназа G. Регуляция гладко-мышечного сокращения. Другие протеинкиназы PKB/AKT, AMPK, PI3-киназа
12. Вторичные мессенджеры. цАМФ, DAG, IP3, Ca^{2+} и кальмодулин. Механизмы действия холерного и коклюшного токсинов, фторболовых эфиров.
13. Рецепторы с тирозинкиназной активностью и нерецепторные тирозинкиназы (семейство src-киназ, ZAP70/Syk и JAKs, FAKs)
14. Внутриклеточные эффекты инсулина, SH2/SH3 домены, Ras/Raf/MAPK путь. PI3K путь, тирозиновые фосфатазы.
15. Rho, Rac и Rab белки, строение, функции
16. Метаболические интермедиаты, как регуляторы метаболизма. Лактат как сигнальная молекула, рецептор GPRC81.
17. ROS как сигнальные молекулы. NF- κ B как важнейший транскрипционный фактор. Роль пролилгидроксилазы-2 в рецепции кислорода.
18. Регуляция клеточного цикла. Фазы клеточного цикла. Интерфаза G0. Митоз, мейоз. Циклины и циклин-зависимые киназы. Контрольные точки клеточного цикла. Регуляция клеточного цикла.
19. Ингибиторы циклин-зависимых киназ. Семейство ингибиторов циклинзависимой киназы (CKI). Роль CDKN1A или P21.
20. Сигнальные пути, регулирующие клеточный цикл. ATM-Chk2 и ATRChk1 пути; PAK1 путь; MAP киназный сигнальный каскад.
21. Регенеративные способности тканей. Развитие регенеративной медицины
22. Регуляция апоптоза. Внешний и внутренний пути активации апоптоза. Рецептор-зависимый сигнальный путь. Митохондриальный сигнальный путь. Каспазные каскады.
23. Семейство белков Bcl-2. Роль BH3/BH4 доменов. Система белка Р-53.

24. ЛПС сигнальный каскад. Сигнализация LPS/TLR4 и других TLR. Роль LBP, CD14 и рецепторного комплекса TLR4/MD-2.
25. Каскад передачи сигналов TLR4 MyD88-зависимый и MyD88-независимый пути
26. Ионотропные рецепторы. Молекулярные основы передачи афферентных сигналов. Понятие о пороговом потенциале, тормозный постсинаптический потенциал..
27. Ноцицепторы и передача болевого сигнала. Строение и функционирование TRP каналов.
28. Строение и функции холинорецепторов.
29. Строение и функции NMDA-рецептора, ГАМКа-рецептора.
30. NO сигнальный путь. Синтез NO. eNOS, nNOS, iNOS. Рецепторы NO. Сигнальные пути, вовлеченные в проведение сигнала оксида азота вне эндотелиальных клеток сосудов.
31. Паракринная регуляция сосудистого тонуса. Системы эндотелина 1 и РААС.
32. Интегриновые рецепторы, классификация, строение, функции. Межклеточные взаимодействия через интегриновые рецепторы. Адгезия и агрегация тромбоцитов.
33. Передача механического сигнала через src киназы.
34. WNT и NOTCH сигнализация.
35. Протеаза-зависимая сигнализация.
36. Hedgehog сигнализация, биологическая роль.
37. Теории канцерогенеза. Молекулярные основы канцерогенеза.
38. Киназный каскад MAPK (Ras/Braf/MEK/ERK).
39. Роль Hedgehog сигнализации в онкогенезе.
40. Ингибиторы киназных каскадов при лечении злокачественных новообразований.

3. Пример билета для промежуточной аттестации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Дисциплина: Рецепция и внутриклеточная сигнализация

Специальность по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, направленность (профиль) Медицинская биохимия

Учебный год: 2026 - 2027

1. Рецепторы, аффинность (сродство), K_d , внутренняя активность (α).
2. Регуляция апоптоза. Внешний и внутренний пути активации апоптоза. Рецептор-зависимый сигнальный путь. Митохондриальный сигнальный путь. Каспазные каскады.

Зав. кафедрой _____ О.В. Островский

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России.

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной и клинической биохимии «21» мая 2026 г., протокол №13

Заведующий кафедрой
фундаментальной и
клинической биохимии, профессор



О.В. Островский.