федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО**

**КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«ФИЗИОЛОГИЯ КЛЕТКИ. Межклеточные механизмы взаимодействия»

по направлению подготовки (специальности)

33.05.01. «Фармация»

Является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности)33.05.03*. Фармация*, утвержденной ученым советом ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России

протокол № 11 от «22» 06. 2018г.

Оренбург

1. **Паспорт фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине содержит типовые контрольно-оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, в том числе контроля самостоятельной работы обучающихся, а также для контроля сформированных в процессе изучения дисциплины результатов обучения на промежуточной аттестации в форме зачета.

Контрольно-оценочные материалы текущего контроля успеваемости распределены по темам дисциплины и сопровождаются указанием используемых форм контроля и критериев оценивания. Контрольно – оценочные материалы для промежуточной аттестации соответствуют форме промежуточной аттестации по дисциплине, определенной в учебной плане ОПОП и направлены на проверку сформированности знаний, умений и навыков по каждой компетенции, установленной в рабочей программе дисциплины.

В результате изучения дисциплины у обучающегося формируются **следующие компетенции**:

**ОПК-2**: Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач
**Инд.ОПК2.1**: Применение знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека в профессиональной сфере

1. **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.**

**Оценочные материалы в рамках всей дисциплины.**

**Общая физиология клетки.**

**Тема:** «Понятие о физиологической функции клетки. Метаболизм как основа функции. Биоэнергетика клетки»

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- письменная работа (*в письменном виде отвечает на ряд вопросов по теме «Биоэнергетика и метаболизм клетки. Транспортные системы клетки»;

- к промежуточной аттестации готовит ответы на ряд вопросов устной части зачета.

Вопросы для письменной работы:

1. Перечислить основные положения клеточной теории.
2. Схематично изобразить клетку и указать ее основные элементы.
3. Дать классификацию органелл и указать функциональное значение каждой органеллы.
4. Схематично изобразить клеточную мембрану, указать ее основные элементы.
5. Перечислите свойства и функции клеточной мембраны.
6. Перечислить механизмы транспорта веществ через клеточную мембрану. Дать определение активного и пассивного механизма транспорта веществ.
7. Дать определение диффузии, написать уравнение Фика.
8. Дать определение понятий симпорта и антипорта.
9. Перечислить физиологические свойства клеток.
10. Дать определение понятий раздражимость и раздражение.
11. Дать определение системы, перечислить уровни систем в организме.
12. Дать определение внутриклеточного метаболизма, указать его основные стороны
13. Дать определение анаболизма и указать его физиологическое значение для клетки.
14. Этапы синтеза белка, понятие транскрипции и трансляции.
15. Дать определение катаболизма и указать его физиологическое значение для клетки.
16. Дать определение понятия регенерации, указать ее виды.
17. Дать определение секреции. Виды секреции.
18. Дать определение физиологической функции.
19. Дать определение физиологической реакции.

Вопросы для самостоятельного изучения и последующего контроля на промежуточной аттестации

1. Морфофункциональная характеристика клеток эукариотов. Значение различных видов органелл для осуществления функции.
2. Основные положения клеточной теории.
3. Физиологические свойства клеток, понятие о раздражимости и раздражении.
4. Строение, свойства и функции биологических мембран.
5. Транспорт веществ через клеточную мембрану. Механизмы транспорта веществ, понятие симпорта и антипорта.
6. Понятие о физиологической функции, ее параметры. Морфологические и физиологические основы физиологической функции клетки.
7. Системный принцип организации физиологических функций клеток. Уровни систем в организме (субклеточный, клеточный, тканевой, органный, системный, организменный).
8. Понятие о внутриклеточном метаболизме, его основные стороны. Значение внутриклеточного метаболизма для осуществления физиологической функции. Пластическое и энергетическое обеспечение функции.
9. Значение анаболизма и катаболизма для жизнедеятельности клетки. Понятие о клеточной регенерации, ее виды.
10. Физиологические свойства клеток, понятие о раздражимости и раздражении.
11. Понятие о гомеостазе, его основные параметры. Значение постоянства параметров гомеостаза для жизнедеятельности и физиологической функции клетки.
12. Физиологическая реакция – понятие, основные параметры, значение.

**Оценочные материалы в рамках модуля дисциплины**

**Модуль 1. Физиология возбудимых клеток.**

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- письменныйопрос,*

*- устный опрос;*

-*решение ситуационных задач.*

Вопросы письменногоопроса*:*

1. Изобразить структуру биологической мембраны. Перечислить свойства мембран возбудимых тканей.
2. Указать концентрационные градиенты основных ионов (К+, Na+, Cl-) по отношению к мембране возбудимых тканей. Написать уравнение Нернста.
3. Дать определение понятиям «возбудимость» и «возбуждение».
4. Перечислить возбудимые ткани.
5. Перечислить меры возбудимости и дать определение каждой меры.
6. Изобразить график потенциала действия (ПД). Указать фазы ПД и ход ионов в каждую фазу
7. Дать определение понятия лабильность и указать меру измерения.
8. Схематически изобразить нейрон, указать его основные структурные элементы, перечислить физиологические свойства нейрона.
9. Дайте классификацию нейронов в зависимости от строения (количества отростков) и функции.
10. Перечислить законы проведения возбуждения по нервным проводникам.
11. Дать классификацию мышц. Укажите локализацию этих мышц. Значение различных видов мышц в организме.
12. Нарисовать саркомер, указать его основные элементы. Перечислите этапы мышечного сокращения. Укажите роль кальция в мышечном сокращении.
13. Изобразите синхронные графики потенциала действия, динамики возбудимости и одиночного мышечного сокращения.
14. Указать виды мышечного сокращения.
15. Перечислить режимы сокращения скелетных мышц.
16. Изометрический режим сокращения – это
17. Ауксометрический режим сокращения – это
18. Укажите условия получения гладкого пессимального тетануса.
19. Укажите условия получения зубчатого тетануса.
20. Укажите условия получения гладкого оптимального тетануса.

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие о мембранном потенциале покоя. Механизм формирования МП (мембранного потенциала), величина.

2. Раздражимость как фундаментальное свойство живых систем. Раздражители - понятие, виды, характеристика.

3. Понятие о возбудимости, возбудимость как частный случай раздражимости. Меры возбудимости, электрофизиологические критерии возбудимости. Значение возбудимости.

4. Возбуждение, определение понятия, условия возникновения. ПД (потенциал действия) – определение, свойства и значение, фазы, движение ионов в каждую из фаз.

5. Особенности биоэлектрического ответа в зависимости от силы действующего раздражителя (локальный ответ, ПД). Сравнительная характеристика свойств ПД и локального ответа, явление суммации.

6. Ритмическое возбуждение. Лабильность, определение понятия. Мера лабильности. Взаимосвязь между динамикой фаз ПД и лабильностью.

7. Оптимум и пессимум частоты раздражителя.

8. Морфофункциональная характеристика нервной клетки.

9. Классификация нейронов.

10. Классификация нервных проводников. Физиологические свойства нерва.

11. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.

12.Механизм проведения возбуждения по миелинизированным и безмиелиновым волокнам. Понятие о токах действия.

13.Виды мышц в организме, Физиологические свойства мышечной ткани.

14. Морфо-функциональная характеристика скелетных мышц.

15.Механизм мышечного сокращения. Роль кальция в мышечном сокращении.

16. Виды и режимы мышечных сокращений.

17. Одиночное мышечное сокращение скелетной мышцы, условия получения, фазы. Временные соотношения возбуждения и сокращения в мышцах разных видов.

18.Тетаническое сокращение. Условия получения различных видов тетануса.

19.Особенности строения и физиологических свойств гладкой мышцы. Автоматия, определение понятия, значение.

Ситуационные задачи

1. При раздражении нерва нервно-мышечного препарата мышца доведена до утомления. Что произойдет, если в это время подключить пря­мое раздражение мышцы?
2. Нервное волокно, помещенное в бессолевую среду, не возбуждается при раздражении любой силы. Объяс­ните почему?
3. Минимальный порог раздражения мышцы составляет 0,1 мА. Почему и при каких условиях мышца не будет сокращаться при раздражении ее силой 0,2 мА?
4. Проведена анестезия кожи конечности новокаином. Будет ли осуществляться с этого участка двига­тельный рефлекс на болевое раздра­жение?
	1. Как и почему изменится величина мембранного потенциала (МП), если увеличить концентрацию ионовкалия внутри клетки?
	2. Какими данными нужно распо­лагать, чтобы сделать заключение об уровне лабильности возбудимых тка­ней?
	3. Длительность рефрактерности мышцы 10 м/сек., длительность одиночного сокращения — 200 м/сек. На­звать интервал частот раздражения, при которых возникает суммация со­кращений.
	4. Возникает ли распространяющееся возбуждение в нерве, если известно, что мембранный потенциал равен 90 мв, критический уровень де­поляризации на 30% ниже, а раз­дражающий ток сдвигает мембран­ный потенциал на 30 мв?
	5. Как изменится возбудимость ткани, если мембранный потенциал возрос на 20%, а критический уро­вень деполяризации на 30%. Исход­ные величины Ео = 90 мв, Ек=60мв?
	6. При увеличении концентрации ионов кальция в межклеточной жидкости, окружающей мышечные во­локна, эти ионы, диффундируя в ци­топлазму волокон, вызывают повы­шение критического уровня деполя­ризации клеточной мембраны и ее гиперполяризацию. Как это скажется на скорости распространения по мы­шечным волокнам?
	7. При ухудшении кровоснабжения миокарда в межклеточной жидкости повышается концентрация ионов калия. Как и почему это ска­жется на генерации ПД в волокнах миокарда?
	8. Под влиянием местного анестетика в мембране клетки увеличилось число инактивированных натриевых каналов. Как и почему это скажется на параметрах, ПД, возникающего в клетке?
	9. Ацетилхолин, действуя на клетки, повышает проницаемость их мембраны для ионов калия. Как и поче­му под влиянием ацетилхолина изме­нится возбудимость клетки?
	10. В тканевой жидкости, окружающей клетки, повысилась концентрация ионов натрия. Как это скажется к на значении ПП этих клеток и поче­му?
	11. У одной ткани абсолютная рефрактерная фаза равна 1 м/сек., относительная рефрактерная фаза — 3 м/сек.; для другой, соответственно 3 м/сек. и 8 м/сек. Назовите эти тка­ни и рассчитайте их лабильность.
	12. Как можно нарушить физиологическую целостность нерва, неперерывая его?
	13. Опишите схему опыта, позволяющего определить скорость про­ведения возбуждения по нерву.
	14. Опишите схему опыта, доказывающего практически полную неутом­ляемость нерва.
	15. Опишите схему опыта, доказывающего локализацию утомления в мионевральном синапсе при непрямом раздражении мышцы.
	16. В результате развития утомления объекта его предельный ритм возбуждения снизился в 2 раза. Как изменится при этом длительность абсолютной рефракторной фазы?
	17. Центральное время рефлекса равно 5 м/сек. Сколько синапсов входит в состав центральной части рефлекторного пути?
	18. Как изменится передача импульса в нервно-мышечном соедине­нии (синапсе), если применять веще­ство, прекращающее освобождение медиатора ацетилхолина пресинаптическим окончанием; обладающее антихолинэстеразным действием; вызы­вающее стойкую деполяризацию?

Тестирование

**1. Возбудимость - это: (ВЫБРАТЬ НАИБОЛЕЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ):**

1. ответная реакция возбудимой ткани на действие раздражителя

2. способность высокодифференцированной ткани к раздражению

3. способность высокодифференцированной ткани отвечать на действие раздражителей

4. способность высокодифференцированной ткани отвечать на действие раздражителя процессом возбуждения

1. **Разность потенциалов между цитоплазмой и окружающей клетку межтканевой жидкостью называется:**

1. гиперполяризацией

2. потенциалом покоя

3. реверсией

4. потенциалом действия

1. **Внутренняя поверхность мембраны возбудимой клетки по отношению к наружной в состоянии физиологического покоя заряжена:**

1. нейтрально

2. отрицательно

3. положительно

4. нет правильного ответа

1. **Увеличение мембранного потенциала называют:**
2. Деполяризацией
3. Гиперполяризацией
4. Реполяризацией
5. Стойкой деполяризацией
6. Все ответы не верны
7. **Раздражитель не способный вызвать возбуждение называется:**

1. свехпороговым

2. подпороговым

3. пороговым

4. адекватным

1. **Локальный ответ обладает следующими свойствами:**

1. Не распространяется

2. Суммируется

3. Градуален

4. Все ответы верны

1. **Ритмический раздражитель подпороговой силы, действующий с частотой достаточной для суммации способен вызывать:**

1. формирование потенциала действия

2. формирование стойкой деполяризации

3. формирование гиперполяризации

4. формирование ВПСП

5. формирование ТПСП

1. **Электрофизиологической мерой возбудимости является:**

1. хронаксия

2. пороговый потенциал

3. порог времени

4. локальный ответ

5. потенциал действия

6. лабильность

1. **Нероны обладают следующими физиологическими свойствами:**

1. возбудимость

2. лабильность

3. проводимость

4. нейросекреция

5. все ответы верны

1. **Нейроны, обеспечивающие проведение возбуждения от ЦНС к рабочим органам называют:**

1. афферентными

2. эфферентными

3. вставочными

4. все ответы не верны

1. **Сальтаторно (скачкообразно) возбуждение проводится по:**

1. миелиновым волокнам

2. только по волокнам типа А

3. безмиелиновым волокнам

4. только по волокнам типа С

**12. Мышечные клетки обладают следующими свойствами:**

1. возбудимость

2. проводимость

3. сократимость

4. лабильность

5. все ответы верны

**13. Существуют следующие виды мышечных сокращений:**

1. одиночное

2. тетаническое

3. тоническое

4. изометрическое

5. правильные ответы 1, 2, 3

6 правильные ответы 1, 3, 4

**14. Тонический вид мышечных сокращений характерен для :**

1. сердечной мышцы

2. скелетной мышцы

3. гладкой мышцы

**15. Существуют следующие виды тетануса:**

1. гладкий

2. зубчатый

3. оптимальный

4. пессимальный

5. все ответы верны

**16. Актин и миозин относятся к следующей группе белков:**

1. рецепторных

2. сократительных

3. ферментам

4. все ответы не верны

**17. Укажите особенности строения и функционирования мышечной ткани скелетной мускулатуры:**

1. имеет клеточное строение

2. характеризуется многоядерностью

3. имеет хорошо развитую ЭПР

4. обладает тетаническим видом сокращений

5. все ответы верны

**18. Гладкие мышцы обладают следующими физиологическими свойствами:**

1. возбудимость

2. сократимость

3. автоматия

4. лабильность

5. все ответы верны

**19. Укажите особенности строения и функционирования гладких мышц:**

1. клетки значительных размеров, многоядерные

2. характеризуются отсутствием сарколеммы и обильным развитием эластических волокон

3. имеют хорошо развитый ЭПР

4. обладают тонусом

5. правильные ответы 2 и 4

**20. Гладкомышечные клетки обладающие максимальной автоматией называют:**

1. Р-клетками

2. пейсмеккернымиклеткаим

3. водителями ритма

4. все ответы верны

# **Модуль 2. Молекулярные механизмы межклеточного взаимодействия.**

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- письменный опрос,*

*- устный опрос.*

Вопросы письменного опроса*:*

1. Дать определение понятия регуляции функции.

2. Перечислите основные механизмы регуляции функции.

3. Дать определение гуморального механизма регуляции.

4. Дать сравнительную характеристику нервного и гуморального механизмов регуляции

5. Перечислите основные группы факторов гуморальной регуляции

6.Дать определение понятия сигнальной молекулы, ее значение для деятельности многоклеточных организмов.

7. Дать определение первичного посреднике.

8. Дать определение понятия клетки-мишени.

9. Перечислите механизмы воздействия сигнальных молекул на клетки-мишени. Дайте их краткую характеристику.

10. Дать определение понятия фармакорецептор.

11. Классификации фармакорецепторов по локализации и эффектам.

12. Понятиео down-regulation и up-regulation.

13. Дать определение понятия трансдукции.

14. Дать определение понятия вторичного посредника

15. Перечислите основные системы вторичных посредников

16. Понятие о каскадном механизме усиления.

17. Перечислите способы доставки сигнальных молекул к клетке-мишени при гуморальном механизме регуляции.

18. Понятие об аутокринном способе передачи сигнальных молекул.

19. Понятие о паракринном способе передачи сигнальных молекул.

20. Понятие о телекринном способе передачи сигнальных молекул.

21. Дать определение понятия синапс.

22. Классификация синапсов по локализации, механизму передачи информации, эффекту, эргичности.

23. Схематично изобразить химический синапс, указать его основные элементы.

24. Перечислите особенности передачи информации в химическом синапсе.

25. Перечислите этапы синаптической передачи в химическом синапсе.

26. Графически изобразить ТПСП и ВПСП, указать их основные свойства.

27. Понятие о медиаторе, классификация медиаторов.

28. Понятие о веществах агонистах.

29. Понятие о веществах антагонистах.

30. Перечислите принципы регуляции функции.

31. Дайте определение обратной связи.

32. Дать определение понятия положительной обратной связи.

33. Дать определение понятия отрицательной обратной связи.

34. Дать определение понятия гормон.

35. Классификация гормонов.

36. Основные свойства гормонов.

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие о сигнальной молекуле, ее значение для деятельности многоклеточных организмов. Понятие о первичном посреднике.
2. Понятие о клетке-мишени, способы (механизмы) воздействия сигнальных молекул на клетки-мишени. Понятие о фармакорецепторе, его свойства, морфо-функциональная характеристика, основные классификации фармакорецепторов. Понятие о down-regulation и up-regulation.
3. Понятие о цитозольном и мембранно-внутриклеточном механизме воздействия сигнальных молекул на клетку-мишень. Характеристики каждого механизма. Понятие о вторичных посредниках, основные системы вторичных посредников. Понятие о каскадном механизме усиления.
4. Способы доставки сигнальных молекул к клетке-мишени при гуморальном механизме регуляции.
5. Синапс - понятие, морфофункциональная характеристика. Классификация. Основные свойства синапсов. Сравнительная характеристика химических и электрических синапсов. Морфофункциональная организация химического синапса. Структура пре- и постсинаптической мембран. Понятие о медиаторах, фармакорецепторах. Классификация медиаторов.
6. Основные этапы и особенности передачи возбуждения в химическом синапсе. Понятие о возбуждающем и тормозном постсинаптическом потенциале (ВПСП и ТПСП). Свойства ВПСП и ТПСП.
7. Понятие о модуляции синаптической передачи. Современные представление о механизмах модуляции синаптической передачи. Вещества модуляторы синаптической передачи. Понятие о литиках, миметиках, блокаторах, агонистах и антагонистах.
8. Понятие о регуляции функции, ее значение для адаптации. Понятие о механизме регуляции функции. Основные механизмы регуляции с краткой сравнительной характеристикой.
9. Понятие о гуморальном механизме регуляции, основные факторы гуморальной регуляции.
10. Понятие о гормональной регуляции. Понятие гормона, их биологическое значение. Классификация и основные свойства гормонов. Секреция, транспорт, инактивация гормонов.
11. Основные принципы регуляции функции.
12. Понятие обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь.

Тестирование

**1. Клетка, имеющая рецепторы к данной сигнальной молекуле и меняющая под ее действием метаболизм и активность называется:**

1. афферентной

2. эфферентной

**3. мишенью**

4. все ответы верны

**2. Цитозольный механизм действия характерен для:**

1. липофильных молекул

2. липофобных молекул

3. гидрофильных молекул

4. не зависит от природы сигнальной молекулы

**3. Через гистогематический барьер могут проходить сигнальные молекулы:**

1. свободной фракции

2. связанной фракции

3. все молекулы общей фракции

**4. При пермиссивном эффекте:**

1. действие одной вида сигнальных молекул блокирует действие на клетку-мишень другого вида сигнальных молекул

2. действие одного вида сигнальных молекул на клетку-мишень усиливается в присутствии другого вида сигнальных молекул

3. сигнальная молекула одного вида оказывает на клетку-мишень эффект подобный другому виду сигнальной молекулы

4. сигнальная молекула одного вида оказывает на клетку-мишень эффект противоположный эффекту другого вида сигнальных молекул

**5. В холинергических синапсах медиатором является:**

норадреналин

ГАМК

холин

ацетилхолин

все ответы не верны

**6. В адренергическом синапсе медиатором является:**

адреналин

норадреналин

ацетилхолин

глицин

ГАМК

**7. Вглицинергических синапсах медиатором является:**

1. норадреналин

2. глицин

3. ГАМК

4. дофамин

5. ацетилхолин

**8. ВГАМКергических синапсах медиатором является:**

1. норадреналин

2. глицин

3. ГАМК

4. дофамин

5. ацетилхолин

**9. Фармакорецепторырасположены в основном на:**

1. пресинаптической мембране
2. постсинаптической мембране
3. синаптической щели
4. на пре- и постсинаптических мембранах в равной степени

**10. Выброс медиатора осуществляется по механизму:**

1. активного транспорта

2. экзоцитоза

3. простой диффузии

4. пиноцитоза

5. облегченной диффузии

**11. Низкая лабильность характерна для:**

1. электрических синапсов

2. химических синапсов

3. смешанных синапсов

4. не зависит от способа передачи информации в синапсе

**12. Для химического синапса характерна:**

1. односторонность передачи информации

2. низкая лабильность

3. синаптическая задержка

4. утомляемость

5. все ответы верны

**13. Минимальная длительность синаптической задержки в:**

1. электрических синапсах

2. химических синапсах

3. смешанных синапсах

4. ее длительность одинакова во всех синапсах

**14. Электрическим процессом, лежащим в основе формирования ВПСП, является:**

1. деполяризация пресинаптической мембраны

2. гиперполяризация постсинаптической мембраны

3. деполяризация постсинаптической мембраны

4. все ответы верны

**15. Какое из перечисленных ниже образований обладает меньшей лабильностью:**

1. мышечное волокно

2. синапс

3. двигательное нервное волокно

4. нервные волокна типа С

**16. Существуют следующие механизмы регуляции функции:**

1. гуморальный

2. нервный

3. нейро-гуморальный

4. миогенный

5. все ответы верны

**17. Гуморальная регуляция обладает следующими характеристиками:**

1. быстрая, длительная, с точным адресом

2. медленная, длительная, диффузная

3. быстрая, кратковременная, с точным адресом

4. кратковременная, медленная, диффузная

5. все ответы неверны

**18. Гормоны синтезируются:**

1. Тучными клетками

2. базофилами

3. клетками ЖВС

4. клетками стенки сосудов

5. все ответы не верны

**19. Гистамин синтезируется и инкретируется в основном:**

1. нейтрофилами
2. тучными клетками
3. нейронами гипоталамуса
4. эндотелием сосудов
5. все ответы не верны

**20. Возвращение регулируемого параметра в границы нормы обеспечивает:**

1. Положительная обратная связь
2. Отрицательная обратная связь
3. Оба вида обратной связи
4. Обратная связь только при патологии

**Оценочные материалы по каждой теме дисциплины**

**Модуль 1.Физиология возбудимых клеток.**

**Тема 1.** Общая физиология возбудимых клеток. Морфофункциональная характеристика нервных клеток.

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- контроль выполнения заданий в рабочей тетради,*

*- устный опрос,*

*- решение ситуационных задач,*

*- выполнение практических работ с проверкой протоколов и обсуждением результатов.*

**Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

Вопросы задания в рабочей тетради*:*

1. Изобразить структуру биологической мембраны. Перечислить свойства мембран возбудимых тканей.
2. Указать концентрационные градиенты основных ионов (К+, Na+, Cl-) по отношению к мембране возбудимых тканей. Написать уравнение Нернста.
3. Дать определение понятиям «возбудимость» и «возбуждение».
4. Перечислить возбудимые ткани.
5. Перечислить меры возбудимости и дать определение каждой меры.
6. Изобразить график потенциала действия (ПД). Указать фазы ПД и ход ионов в каждую фазу
7. Дать определение понятия лабильность и указать меру измерения.
8. Схематически изобразить нейрон, указать его основные структурные элементы, перечислить физиологические свойства нейрона.
9. Дайте классификацию нейронов в зависимости от строения (количества отростков) и функции.
10. Перечислить законы проведения возбуждения по нервным проводникам.

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие о мембранном потенциале покоя. Механизм формирования МП (мембранного потенциала), величина.

2. Раздражимость как фундаментальное свойство живых систем. Раздражители - понятие, виды, характеристика.

3. Понятие о возбудимости, возбудимость как частный случай раздражимости. Меры возбудимости, электрофизиологические критерии возбудимости. Значение возбудимости.

4. Возбуждение, определение понятия, условия возникновения. ПД (потенциал действия) – определение, свойства и значение, фазы, движение ионов в каждую из фаз.

5. Особенности биоэлектрического ответа в зависимости от силы действующего раздражителя (локальный ответ, ПД). Сравнительная характеристика свойств ПД и локального ответа, явление суммации.

6. Ритмическое возбуждение. Лабильность, определение понятия. Мера лабильности. Взаимосвязь между динамикой фаз ПД и лабильностью.

7. Оптимум и пессимум частоты раздражителя.

8. Морфофункциональная характеристика нервной клетки.

9. Классификация нейронов.

10. Классификация нервных проводников. Физиологические свойства нерва.

11. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.

12. Механизм проведения возбуждения по миелинизированным и безмиелиновым волокнам. Понятие о токах действия.

Ситуационные задачи

1. При раздражении нерва нервно-мышечного препарата мышца доведена до утомления. Что произойдет, если в это время подключить пря­мое раздражение мышцы?
2. Нормальные величины хронаксии 0,0016 сдля двуглавой мышцы плеча и 0,0032 с. для трехглавой мышцы плеча. У испытуемого эти по­казатели составляют 0,0020 с и 0,0040 с соответственно. Дайте оценку этим результатам.
3. Как и почему изменится величина мембранного потенциала (МП), если увеличить концентрацию ионов

калия внутри клетки?

1. Критический уровень деполяризации нерва равен 60 мВ.порого­вый потенциал — 15 мВ. Определитевеличину МП.Если абсолютный рефрактер­ный период нервного волокна равен 1 мс, то какова при этом может быть максимальная частота импульсации?
2. Как изменится возбудимость ткани, если мембранный потенциал возрос на 20%, а критический уро­вень деполяризации на 30%. Исход­ные величины Ео = 90 мв, Ек=60мв?
3. Какими данными нужно распо­лагать, чтобы сделать заключение об уровне лабильности возбудимых тка­ней?
4. Постройте кривую силы — длительности по следующим данным: 0,5 в — 1000 м/сек.; 1 в — 80 м/сек.; 1,2 в — 40 м/сек.; в — 25 м/сек.; 3 в— 10 м/сек.; 4 в — 9 м/сек. Определите ориентировочно параметры возбуди­мости данной ткани.

Тестирование

**1. Возбудимость - это: (ВЫБРАТЬ НАИБОЛЕЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ):**

1. ответная реакция возбудимой ткани на действие раздражителя

2. способность высокодифференцированной ткани к раздражению

3. способность высокодифференцированной ткани отвечать на действие раздражителей

4. способность высокодифференцированной ткани отвечать на действие раздражителя процессом возбуждения

**2. К возбудимым тканям относятся:**

1. эритроциты и нервная ткань

2. нервная и соединительная

3. все ткани организма

4. только нервная и железистая

5. только мышечная и нервная

6. все ответы неверны

**3. В покое мембраны возбудимых тканей проницаемы для ионов:**

1. натрия

2. хлора

3. калия

4. все ответы верны

**4. Белковый молекулярный механизм, обеспечивающий выведение из цитоплазмы ионов Na+ и введение в цитоплазму ионов К+, называется:**

1. потенциалзависимый ионный канал

2. неспецифический Na+-К+ канал

3. Na+-K+ насос

4. хемозависимыйNa+ канал

5. канал "утечки"

**5. Разность потенциалов между цитоплазмой и окружающей клетку межтканевой жидкостью называется:**

1. гиперполяризацией

2. потенциалом покоя

3. реверсией

4. потенциалом действия

**6. Внутренняя поверхность мембраны возбудимой клетки по отношению к наружной в состоянии физиологического покоя заряжена:**

1. нейтрально

2. отрицательно

3. положительно

4. нет правильного ответа

**7. Увеличение мембранного потенциала называют:**

1. Деполяризацией

2. Гиперполяризацией

3. Реполяризацией

4. Стойкой деполяризацией

5. Все ответы не верны

**8. Одиночный раздражитель сверхпороговой силы вызывает в возбудимой клетке формирование:**

1. потенциала действия

2. стойкой деполяризации

3. локального ответа

4. все ответы не верны

**9. Раздражитель не способный вызвать возбуждение называется:**

1. свехпороговым

2. подпороговым

3. пороговым

4. адекватным

**10. Локальный ответ обладает следующими свойствами:**

1. Не распространяется

2. Суммируется

3. Градуален

4. Все ответы верны

**11. Ритмический раздражитель подпороговой силы, действующий с частотой достаточной для суммации способен вызывать:**

1. формирование потенциала действия

2. формирование стойкой деполяризации

3. формирование гиперполяризации

4. формирование ВПСП

5. формирование ТПСП

**12. Быстрое, фазовое колебание величины мембранного потенциала, возникающее при действии раздражителя пороговой или сверхпороговой силы и способное к проведению называют:**

1. гиперполяризацией

2. локальным ответом

3. потенциалом действия

4.деполяризацией

**13. Электрофизиологической мерой возбудимости является:**

1. хронаксия

2. пороговый потенциал

3. порог времени

4. локальный ответ

5. потенциал действия

6. лабильность

**14. Нероны обладают следующими физиологическими свойствами:**

1. возбудимость

2. лабильность

3. проводимость

4. нейросекреция

5. все ответы верны

**15. Нейроны, обеспечивающие проведение возбуждения от рецепторов в ЦНС называют:**

1. афферентными

2. эфферентными

3. вставочными

4. все ответы не верны

**16. Нейроны, обеспечивающие проведение возбуждения от ЦНС к рабочим органам называют:**

1. афферентными

2. эфферентными

3. вставочными

4. все ответы не верны

**17. Сальтаторно (скачкообразно) возбуждение проводится по:**

1. миелиновым волокнам

2. только по волокнам типа А

3. безмиелиновым волокнам

4. только по волокнам типа С

**18. Миелиновую оболочку образуют:**

1. нейроциты

2. все глиальные клетки

3. шванновские клетки

4. клетки Беца

5. все ответы не верны

**19. Скорость проведения возбуждения по миелиновым волокнам:**

1. выше, чем по безмиелиновым

2. ниже, чем по безмиелиновым

3. равна скорости проведения по безмиелиновым волокнам

**20. Скорость проведения возбуждения по безмиелиновым волокнам:**

1. выше, чем по миелиновым

2. ниже, чем по миелиновым

3. равна скорости проведения по миелиновым волокнам.

Практические работы

Студенты заполняют рабочую тетрадь (протоколы практических работ). Преподаватели контролируют ход выполнения студентами практической работы,качество оформления результатов работы и выводов.

**1. Приготовление нервно-мышечного препарата.**

Для изучения физиологических свойств мышц и нервов часто используют нервно-мышечный препарат, приготовленный из задних лапок лягушки. Классическим нервно-мышечным препаратом считают икроножную мышцу и седалищный нерв, который ее иннервирует.

# Ход работы.Обездвиживают лягушку, затем берут ее за заднюю часть туловища и большими ножницами перерезают позвоночник на один сантиметр выше проксимального конца копчика. Далее, держа лягушку за задние лапки, ножницами разрезают кожу, мышцы, внутренности и удаляют вместе с передним отделом туловища. Снимают кожу с задних лапок. Для этого берут две марлевые салфетки, одной удерживают остаток позвоночника, другой захватывают кожу и быстрым движением руки удаляют ее с лапок. Получают препарат задних лапок лягушки, который используется в некоторых экспериментах.

# Препарат задних лапок берут в левую руку за остаток позвоночника так, чтобы хвостовая кость выдавалась вверх, срезают ее ножницами. Переворачивают препарат на вентральную поверхность и под контролем зрения, чтобы не повредить нервные стволы крестцового сплетения, разрезают позвоночник и лонное сращение на две половины и получают препараты двух задних лапок. Один препарат помещают в стаканчик с раствором Рингера, а другой используют для приготовления нервно-мышечного препарата.

# Препаровку икроножной мышцы начинают с области пяточного (ахиллова) сухожилия. Под сухожилие подводят браншу ножниц, отделяют его по всей длине и перерезают ниже сесамовидной косточки. Захватив конец пяточного сухожилия пинцетом, отводят икроножную мышцу в сторону, разрывая фасции, соединяющие ее с другими тканями.

# При препаровке нерва переворачивают препарат дорсальной поверхностью кверху. Двумя большими пальцами рук раздвигают мышцы бедра и обнажают лежащий в глубине седалищный нерв. С помощью стеклянных крючков препарируют нерв на всем протяжении до коленного сустава. Затем берут кусочек Позвоночника, отрезают его от тазовой кости и ножницами подрезают все веточки седалищного нерва. Отпрепарировав нерв до коленного сустава, перерезают конечность выше и ниже коленного сустава и получают нервно-мышечный препарат. Для приготовления препарата изолированной мышцы от нервно-мышечного препарата отсекают нерв.

# **Зарисуйте нервно-мышечный препарат, обозначьте его части.**

**Сделать вывод.**

**Тема 2.** Морфофункциональная характеристика мышечных клеток. Механизм мышечного сокращения.

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- контроль выполнения заданий в рабочей тетради,*

*- устный опрос,*

*- решение ситуационных задач,*

*- выполнение практических работ с проверкой протоколов и обсуждением результатов.*

**Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

Вопросы задания в рабочей тетради*:*

1. Дать классификацию мышц. Укажите локализацию этих мышц. Значение различных видов мышц в организме.
2. Нарисовать саркомер, указать его основные элементы. Перечислите этапы мышечного сокращения. Укажите роль кальция в мышечном сокращении.
3. Изобразите синхронные графики потенциала действия, динамики возбудимости и одиночного мышечного сокращения.
4. Указать виды мышечного сокращения.
5. Перечислить режимы сокращения скелетных мышц.
6. Изометрический режим сокращения – это
7. Ауксометрический режим сокращения – это
8. Укажите условия получения гладкого пессимального тетануса.
9. Укажите условия получения зубчатого тетануса.
10. Укажите условия получения гладкого оптимального тетануса.

Вопросы для устного опроса:

1. Виды мышц в организме, Физиологические свойства мышечной ткани.

2. Морфо-функциональная характеристика скелетных мышц.

3. Механизм мышечного сокращения. Роль кальция в мышечном сокращении.

4. Виды и режимы мышечных сокращений.

5. Одиночное мышечное сокращение скелетной мышцы, условия получения, фазы. Временные соотношения возбуждения и сокращения в мышцах разных видов.

6. Тетаническое сокращение. Условия получения различных видов тетануса.

7.Особенности строения и физиологических свойств гладкой мышцы. Автоматия, определение понятия, значение.

Ситуационные задачи

1. Длительность рефрактерности мышцы 10 м/сек., длительность одиночного сокращения — 200 м/сек. На­звать интервал частот раздражения, при которых возникает суммация со­кращений.
2. Проведена анестезия кожи конечности новокаином. Будет ли осуществляться с этого участка двига­тельный рефлекс на болевое раздра­жение?
3. При увеличении концентрации ионов кальция в межклеточной жидкости, окружающей мышечные во­локна, эти ионы, диффундируя в ци­топлазму волокон, вызывают повы­шение критического уровня деполя­ризации клеточной мембраны и ее гиперполяризацию. Как это скажется на скорости распространения по мы­шечным волокнам?
4. Ацетилхолин, действуя на клетки, повышает проницаемость их мембраны для ионов калия. Как и поче­му под влиянием ацетилхолина изме­нится возбудимость клетки?
5. В результате утомления в волокнах мышцы уменьшилось содержание АТФ. Как и почему это ска­жется на длительности и амплитуде одиночных сокращений мышцы?
6. При ухудшении кровоснабжения миокарда в межклеточной жидкости повышается концентрация ионов калия. Как и почему это ска­жется на генерации ПД в волокнах миокарда?
7. Мышцу нервно-мышечного препарата через нерв раздражают постоянным током средней силы. При каких условиях мышцы будут сокра­щаться?
8. В мышце длительность фазы абсолютной рефрактерности равна 3 м/сек.( относительно рефрактер­ности — 7 м/сек. С какой пример­ной частотой необходимо раздражать эту мышцу для получения оптималь­ной реакции?
9. Длительность периода укороче­ния мышцы равна 20 м/сек. С какой частотой необходимо ее раздражать для получения гладкого тетанического сокращения?

Тестирование:

**1. Во внутренних органах преобладают:**

1. гладкие мышцы

2. скелетные мышцы

3. все виды мышц в равной пропорции

**2. Мышечные клетки обладают следующими свойствами:**

1. возбудимость

2. проводимость

3. сократимость

4. лабильность

5. все ответы верны

**3. К непроизвольным мышцам относятся:**

1. сердечная

2. скелетные

3. гладкие

4. правильные ответы 1 и 3

5. правильные ответы 1 и 2

**4. Функциональной и морфологической единицей скелетных мышц является:**

1. миофибрилла

2. сухожилие

3. саркомер

4. актин и миозин

**5. Существуют следующие виды мышечных сокращений:**

1. одиночное

2. тетаническое

3. тоническое

4. изометрическое

5. правильные ответы 1, 2, 3

6 правильные ответы 1, 3, 4

**6. Для клеток миокарда характерен следующий вид сокращений:**

1. одиночное

2. тетаническое

3. тоническое

4. все ответы верны

**7. Для гладкомышечных клеток характерен следующий вид сокращений:**

1. одиночное

2. тетаническое

3. тоническое

4. все ответы верны

**8. Для скелетных мышц характерен следующий вид сокращений:**

1. одиночное

2. тетаническое

3. тоническое

4. все ответы верны

**9. Одиночный вид мышечных сокращений характерен для :**

1. сердечной мышцы

2. скелетной мышцы

3. гладкой мышцы

**10. Тетанический вид мышечных сокращений характерен для :**

1. сердечной мышцы

2. скелетной мышцы

3. гладкой мышцы

**11. Тонический вид мышечных сокращений характерен для :**

1. сердечной мышцы

2. скелетной мышцы

3. гладкой мышцы

**12. Существуют следующие виды тетануса:**

1. гладкий

2. зубчатый

3. оптимальный

4. пессимальный

5. все ответы верны

**13. Укажите правильную последовательность фаз одиночного сокращения:**

1. латентный период, период укорочения, период расслабления

2. период укорочения, период расслабления, латентный период

3. латентный период, период сокращения, период расслабления

4. латентный период, период расслабления, период сокращения

**14. Существуют следующие режимы сокращения:**

1. изотонический

2. изометрический

3. ауксометрический

4. одиночное мокращение

5. правильные ответы 1, 2, 3

6. правильные ответы 2, 3, 4

**15. Актин и миозин относятся к следующей группе белков:**

1. рецепторных

2. сократительных

3. ферментам

4. все ответы не верны

**16. Для образования акто-миозиновых комплексов в цитоплазме необходимо повысить концентрацию следующих ионов:**

1. калия

2. натрия

3. кальция

4. хлора

5. магния

**17. Укажите особенности строения и функционирования мышечной ткани скелетной мускулатуры:**

1. имеет клеточное строение

2. характеризуется многоядерностью

3. имеет хорошо развитую ЭПР

4. обладает тетаническим видом сокращений

5. все ответы верны

**18. Гладкие мышцы обладают следующими физиологическими свойствами:**

1. возбудимость

2. сократимость

3. автоматия

4. лабильность

5. все ответы верны

**19. Укажите особенности строения и функционирования гладких мышц:**

1. клетки значительных размеров, многоядерные

2. характеризуются отсутствием сарколеммы и обильным развитием эластических волокон

3. имеют хорошо развитый ЭПР

4. обладают тонусом

5. правильные ответы 2 и 4

**20. Гладкомышечные клетки обладающие максимальной автоматией называют:**

1. Р-клетками

2. пейсмеккернымиклеткаим

3. водителями ритма

4. все ответы верны

Практические работы

Студенты заполняют рабочую тетрадь (протоколы практических работ). Преподаватели контролируют ход выполнения студентами практической работы,качество оформления результатов работы и выводов.

**1. Динамометрия**

Одним из показателей физического развития организма служит сила мышц. В настоящее время хорошо изучена сила различных мышц. Однако чаще всего пользуются определением силы мышц кисти и становой силы, которые являются суммарными показателями силы мышц, участвующих в осуществлении движения определенного типа.

*Методика выполнения работы:*

1. Определение силы мышц кисти

Рассмотрите устройство кистевого динамометра. Кистевой динамометр имеет овальную форму и представлен стальной пружиной, степень сжатия которой регистрируется стрелкой. Возьмите кистевой динамометр кистью правой руки, которую отведите от туловища до получения с ним прямого угла. Вторую руку опустите вниз вдоль туловища. Сожмите с максимальной силой пальцы правой кисти 3 раза, делая интервалы в несколько минут и каждый раз фиксируя положение стрелки. Наибольшее отклонение стрелки динамометра является показателем максимальной силы мышц кисти. Сделайте эти же определения для левой руки. Определите среднюю величину силы мышц правой и левой кисти

2. Определение становой силы.

Становой динамометр состоит из упругого элемента, имеющего вид кольца, к которому жестко крепятся корпус с передаточным механизмом, рукоятка и крюк, надевающийся на со­единительную планку с подставкой для упора ног. Расположите рукоятку станового динамометра на уровне коленных суставов. На крюк динамометра наденьте соединительную планку, один из зацепов которой (в зависимости от роста испытуемого) соедините с подставкой для упора ног. Испытуемый должен встать на подставку. Согнитесь и возьмитесь двумя руками за рукоятку. При этом руки и ноги должны быть выпрямлены. Потяните с максимальной силой рукоятку вверх, выпрямляя при этом туловище. Повторите это движение 3 раза с интервалом в несколько минут. Определите среднее значение становой силы.

Полученные результаты заносят в таблицу, вычисляют средние данные, анализируют и

делают вывод:

*Полученные результаты:*

|  |  |
| --- | --- |
| Номер пробы | Мышечная сила, кг |
| Правая рука | Левая рука | Становая сила |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| П Полученные результаты |  |  |  |

**Сделать вывод.**

**Модуль 2. Молекулярные механизмы межклеточного взаимодействия.**

# **Тема 1.** Понятие о клетке-мишени и сигнальной молекуле. Способы передачи сигнальных молекул.

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- контроль выполнения заданий в рабочей тетради,*

*-решение ситуационных задач,*

*- устный опрос.*

**Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

Вопросы задания в рабочей тетради*:*

1. Дать определение понятия клетки-мишени.
2. Дать определение понятия фармакорецептор и дать классификацию фармакорецепторов по локализации и эффектам.
3. Дать определение понятия сигнальной молекулы, ее значение для деятельности многоклеточных организмов.
4. Представить в виде схемы цитозольный механизм регуляции.
5. Дать определение первичного посреднике.
6. Дать определение понятия вторичного посредника
7. Перечислите основные системы вторичных посредников
8. Перечислите способы доставки сигнальных молекул к клетке-мишени при гуморальном механизме регуляции.

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие о регуляции функции, ее значение для адаптации.

2. Понятие о сигнальной молекуле, ее значение для деятельности многоклеточных организмов. Понятие о первичном посреднике.

3. Понятие о клетке-мишени, способы (механизмы) воздействия сигнальных молекул на клетки-мишени.

4. Понятие о фармакорецепторе, его свойства, морфо-функциональная характеристика, основные классификации фармакорецепторов. Понятие о down-regulationиup-regulation.

5. Понятие о цитозольном и мембранно-внутриклеточном механизме воздействия сигнальных молекул на клетку-мишень. Характеристики каждого механизма.

6. Понятие о вторичных посредниках, основные системы вторичных посредников. Понятие о каскадном механизме усиления.

7. Способы доставки сигнальных молекул к клетке-мишени при гуморальном механизме регуляции.

Ситуационные задачи

* + - 1. Под влиянием местного анестетика в мембране клетки увеличилось число инактивированных натриевых каналов. Как и почему это скажется на параметрах, ПД, возникающего в клетке?
			2. В тканевой жидкости, окружающей клетки, повысилась концентрация ионов натрия. Как это скажется к на значении ПП этих клеток и поче­му?
			3. Почему при отравлении кураре организм погибает от недостатка кислорода?
			4. Как изменится передача импульса в нервно-мышечном соедине­нии (синапсе), если применять веще­ство, прекращающее освобождение медиатора ацетилхолина пресинаптическим окончанием; обладающее антихолинэстеразным действием; вызы­вающее стойкую деполяризацию?
			5. Ацетилхолин, действуя на клетки, повышает проницаемость их мембраны для ионов калия. Как и поче­му под влиянием ацетилхолина изме­нится возбудимость клетки?

Тестирование

**1. Вещество, обеспечивающее межклеточную передачу информации называют:**

1. первичный посредник

2. первичный мессенджер

3. лиганд

4. сигнальная молекула

**5**. все ответы верны

**2. Клетка, имеющая рецепторы к данной сигнальной молекуле и меняющая под ее действием метаболизм и активность называется:**

1. афферентной

2. эфферентной

3**.** мишенью

4. все ответы верны

**3. Рецепторы к сигнальным молекулам расположены в клетке-мишени:**

1. только на мембране клетки

2. только в цитозоле

3. только в ядре клетки

4. все ответы не верны

**4. Увеличение количества рецепторов в клетке-мишени при длительном действии пониженных концентраций сигнальных молекул называют:**

1. up-regulation

2. down-regulation

3. всеответыневерны

**5. Уменьшение количества рецепторов в клетке-мишени при длительном действии высоких концентраций сигнальных молекул называют:**

1. up-regulation

2. down-regulation

3. всеответыневерны

**6. Сигнальная молекула попадая в тканевую жидкость и влияя на соседние клетки-мишени воздействует на них следующим способом:**

1. паракринным

2. аутокринным

3. телекринным

4. все ответы верны

**7. Процесс трансдукции осуществляется при помощи:**

1. вторичных посредников

2. фосфорилирования внутриклеточных белков-субстратов

3. аутофосфорилирования рецепторов

4. все ответы верны

**8. Цитозольный механизм действия характерен для:**

1. липофильных молекул

2. липофобных молекул

3. гидрофильных молекул

4. не зависит от природы сигнальной молекулы

**9. При цитозольном механизме действия сигнальных молекул рецепторы расположены:**

1. на клеточной мембране

2. в цитозоле

3. в ядре

4. правильные ответы 2 и 3

5. правильные ответы 1 и 2

**10. Мембрано-внутриклеточный механизм действия характерен для:**

1. липофобных молекул

2. молекул пептидной природы

3. молекул белковой природы

4. все ответы верны

**11. Вещества, обеспечивающие внутриклеточную передачу информации называют:**

1. вторичный посредник

2. первичный посредник

3. вторичный мессенджер

4. правильные ответы 1 и 3

5. правильные ответы 2 и 3

**12. Под действием цАМФ происходит активация:**

1. протеинкиназы С

2. липаз

3. протеинкиназы А

4. кальмодулина

**13. В качестве первичных посредников могут выступать:**

1. гормоны

2. медиаторы

3. тканевые гормоны

4. пептиды-регуляторы

5. все ответы верны

**14. Сигнальная молекула попадая в кровь доставляется к клетке-мишени следующим способом:**

1. паракринным

2. аутокринным

3. телекринным

4. все ответы верны

**15. В качестве первичных посредников могут выступать:**

1. гормоны

2. медиаторы

3. тканевые гормоны

4. пептиды-регуляторы

5. все ответы верны

**16. Нейрокринный способ доставки сигнальной молекулы является частным случаем:**

1. паракринного способа

2. аутокринного способа

3. телекринного способа

**17. Нейроэндокринный способ доставки сигнальной молекулы является частным случаем:**

1. паракринного способа

2. аутокринного способа

3. телекринного способа

**18. Эндокринный способ доставки сигнальной молекулы является частным случаем:**

1. паракринного способа

2. аутокринного способа

3. телекринного способа

**19. Агонисты – это вещества:**

1. связывающиеся с рецепторами и не вызывающие реакции клетки-мишени

2. оказывающие эффекты подобные эффектам натуральной сигнальной молекулы

3. усиливающие влияние натуральной сигнальной молекулы

4. все ответы не верны

**20. Антагонисты – это вещества:**

1. связывающиеся с рецепторами и не вызывающие реакции клетки-мишени

2. оказывающие эффекты подобные эффектам натуральной сигнальной молекулы

3. усиливающие влияние натуральной сигнальной молекулы

4. все ответы не верны

**Тема 2.** Морфофункциональнаяхарактеристикасинаптического взаимодействия клеточных систем. Этапы синаптической передачи.

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- контроль выполнения заданий в рабочей тетради,*

*- устный опрос,*

*- выполнение практических работ с проверкой протоколов и обсуждением результатов.*

**Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

Вопросы заданий в рабочей тетради:

1. Дать определение понятия синапс.

2. Классификация синапсов по локализации, механизму передачи информации, эффекту, эргичности.

3. Схематично изобразить химический синапс, указать его основные элементы.

 4. Перечислите особенности передачи информации в химическом синапсе.

5. Укажите основные элементы химического синапса. Перечислите этапы синаптической передачи в химическом синапсе.

6. Роль ферментативных систем, разрушающих медиатор связанный с фармакорецепторами постсинаптической мембраны

7. Графически изобразить ТПСП и ВПСП, указать их основные свойства

8. Понятие о медиаторе, классификация медиаторов.

9. Понятие о веществах агонистах.

10. Понятие о веществах антагонистах.

Вопросы для устного опроса:

1. Синапс - понятие, морфофункциональная характеристика. Классификация.

2. Основные свойства синапсов. Сравнительная характеристика химических и электрических синапсов.

3. Морфофункциональная организация химического синапса. Структура пре- и постсинаптической мембран. Понятие о медиаторах, фармакорецепторах. Классификация медиаторов.

4. Основные этапы и особенности передачи возбуждения в химическом синапсе. Понятие о возбуждающем и тормозном постсинаптическом потенциале (ВПСП и ТПСП). Свойства ВПСП и ТПСП.

5. Особенности передачи информации в химическом синапсе.

6. Понятие о модуляции синаптической передачи. Современные представление о механизмах модуляции синаптической передачи.

7. Вещества модуляторы синаптической передачи. Понятие о литиках, миметиках, блокаторах, агонистах и антагонистах.

Тестирование:

**1. Термин "синапс" ввел:**

1. Мальпигий

2. Шеррингтон

3. Сеченов

4. Старр

**2. Структура, обеспечивающая взаимодействие двух клеток для передачи информации называют:**

1. конексон

2. тканевая жидкость

3. синапс

4. реснички

5. все ответы не веры

**3. По способу передачи информации синапсы бывают:**

1. электрическими
2. химическими
3. смешанными
4. все ответы верны
5. все ответы не верны

**4. В холинергических синапсах медиатором является:**

1. норадреналин
2. ГАМК
3. холин
4. ацетилхолин
5. все ответы не верны

**5. В адренергическом синапсе медиатором является:**

1. адреналин
2. норадреналин
3. ацетилхолин
4. глицин
5. ГАМК

**6. Выброс медиатора осуществляется по механизму:**

1. активного транспорта

2. экзоцитоза

3. простой диффузии

4. пиноцитоза

5. облегченной диффузии

**7. Для химического синапса характерна:**

1. односторонность передачи информации

2. низкая лабильность

3. синаптическая задержка

4. утомляемость

**5. все ответы верны**

**8. Ацетилхолинэстераза разрушает:**

1. адреналин

2. ацетилкоэнзим

3. ацетилхолин

4. ацетон

**9. Ацетилхолинэстераза в основном разрушает ацетилхолин:**

1. везикул пресинаптической мембраны

2. поступивший в синаптическую щель

3. провзаимодействовавший с постсинаптической мембраной

4. поступивший в кровь

**10. В ЦНС человека преобладают:**

1. электрические синапсы

2. химические синапсы

3. смешанные синапсы

4. все ответы не верны

**11. В качестве тормозного медиатора могут выступать:**

1. глицин
2. ацетилхолин
3. ГАМК
4. норадреналин
5. все ответы верны

**12. ВПСП и ТПСП формируются:**

1. на пресинаптической мембране химического синапса

2. на постсинаптической мембране химического синапса

3. на пресинаптической мембране электрического синапса

4. на постсинаптической мембране электрического синапса

**13. Для формирования ВПСП необходимо:**

1. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов калия

2. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов хлора

3. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов натрия

4. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов кальция

**14. Для формирования ТПСП необходимо:**

1. Уменьшить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов калия

2. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов хлора

3. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов натрия

4. Увеличить проницаемость постсинаптической мембраны для ионов кальция

**15. В нервно-мышечных синапсах медиатором является:**

1. норадреналин

2. серотонин

3. ацетилхолин

4. ГАМК

5. все ответы неверны

**16. Вещества, блокирующие синаптическую передачу в холинэргических синапсах, называют:**

1. адренолитики

2. холинолитики

3. адреномиметики

4. холиномиметики

**17. Вещества, усиливающие синаптическую передачу в адренэргических синапсах, называют:**

1. адренолитики

2. холинолитики

3. адреномиметики

4. холиномиметики

**18. Вещества, усиливающие синаптическую передачу в холиноэргических синапсах, называют:**

1. адренолитики

2. холинолитики

3. адреномиметики

4. холиномиметики

**19. Какое из перечисленных ниже образований обладает меньшей лабильностью:**

1. мышечное волокно

2. синапс

3. двигательное нервное волокно

4. нервные волокна типа С

**20. Какое из перечисленных ниже образований обладает самой высокой утомляемостью:**

1. мышечное волокно

2. синапс

3. тело нейрона

4. аксон

Практические работы

Студенты заполняют рабочую тетрадь (протоколы практических работ). Преподаватели контролируют ход выполнения студентами практической работы,качество оформления результатов работы и выводов.

# **Работа №1. Приготовление нервно-мышечного препарата**

# Для изучения физиологических свойств мышц и нервов часто используют нервно-мышечный препарат, приготовленный из задних лапок лягушки. Классическим нервно-мышечным препаратом считают икроножную мышцу и седалищный нерв, который ее иннервирует.

# *Цель*: ознакомиться с методикой приготовления нервно-мышечного препарата.

# *Оборудование*: препаровальный набор инструментов, лоток, салфетки, раствор Рингера.

# *Объект исследования*: лягушка.

# *Ход работы*. Обездвиживают лягушку, затем берут ее за заднюю часть туловища и большими ножницами перерезают позвоночник на один сантиметр выше проксимального конца копчика. Далее, держа лягушку за задние лапки, ножницами разрезают кожу, мышцы, внутренности и удаляют вместе с передним отделом туловища. Снимают кожу с задних лапок. Для этого берут две марлевые салфетки, одной удерживают остаток позвоночника, другой захватывают кожу и быстрым движением руки удаляют ее с лапок. Получают препарат задних лапок лягушки, который используется в некоторых экспериментах.

# Препарат задних лапок берут в левую руку за остаток позвоночника так, чтобы хвостовая кость (уростиль) выдавалась вверх, срезают ее ножницами. Переворачивают препарат на вентральную поверхность и под контролем зрения, чтобы не повредить нервные стволы крестцового сплетения, разрезают позвоночник и лонное сращение на две половины и получают препараты двух задних лапок. Один препарат помещают в стаканчик с раствором Рингера, а другой используют для приготовления нервно-мышечного препарата.

# Препаровку икроножной мышцы начинают с области пяточного (ахиллова) сухожилия. Под сухожилие подводят браншу ножниц, отделяют его по всей длине и перерезают ниже сесамовидной косточки. Захватив конец пяточного сухожилия пинцетом, отводят икроножную мышцу в сторону, разрывая фасции, соединяющие ее с другими тканями.

# При препаровке нерва переворачивают препарат дорсальной поверхностью кверху. Двумя большими пальцами рук раздвигают мышцы бедра и обнажают лежащий в глубине седалищный нерв. С помощью стеклянных крючков препарируют нерв на всем протяжении до коленного сустава. Затем берут кусочек Позвоночника, отрезают его от тазовой кости и ножницами подрезают все веточки седалищного нерва. Отпрепарировав нерв до коленного сустава, перерезают конечность выше и ниже коленного сустава и получают нервно-мышечный препарат. Для приготовления препарата изолированной мышцы от нервно-мышечного препарата отсекают нерв.

**Работа №2. Локализация утомления в нервно-мышечном препарате.**

Утомление характеризуется снижением или полной утратой способности ткани или целого организма адек­ватно реагировать на раздражение. В системе: нерв — синапс — мышца утомление развивается раньше всего в синапсе.

Ход работы.Обездвиживают лягушку, снимают кожу с задних лапок, затем кладут ее на препаровальный столик спинкой вверх и фиксируют конечности. Далее, большими пальцами рук раздвигают мышцы бедра и обнажают лежащий в глубине седалищный нерв. С помощью стеклянных крючков препарируют нерв на всем протяжении до коленного сустава. Препаровку икроножной мышцы начинают с области пяточного (ахиллова) сухожилия. Под сухожилие подводят браншу ножниц, отделяют его по всей длине и перерезают ниже сесамовидной косточки. Захватив конец пяточного сухожилия пинцетом, отводят икроножную мышцу в сторо­ну, разрывая фасции, соединяющие ее с другими тканями. Затем, укрепляют нервно-мышечный препарат в вертикальном миографе (как показано на рисунке 1, а нерв укладывают на электроды. Писчик миографа подводят к кимографу. Переводят переключатель в положение для непрямого раздражения мышцы, находят пороговую силу раздражения, ручку регулировки частоты стимулятора ставят на 1 Гц, пускают кимограф и записывают кривую утомления мышцы при непрямом ее раздражении. Как только появляются отчетливые признаки утомления, т. е. амплитуда сокращений мышцы становится заметно меньше исходной, быстро переводят переключатель в положение для прямого раздражения мышцы и отме­чают, что при прямом раздражении мышцы она начинает сокращаться с первоначальной амплитудой.



Рис. 1 Установка для изучения утомления в нервно-мышечном препарате

# ***Рекомендации к оформлению работы***. Зарисуйте кривую утомления в тетрадь, в выводе объясните, почему амплитуда сокращения мышцы изменяется при переходе к прямому раздражению и сделайте вывод о локализации утомления в нервно-мышечном препарате.

# Кривая утомления:

Сделать вывод.

**3. Нарушение передачи возбуждения в нервно-мышечном синапсе.**

Нервно-мышечный синапс обладает высокой чувстви­тельностью к химическим веществам, в частности, к миорелаксантам (кураре, листенон и др.). При действии этих веществ передача возбуждения с нерва на мышцу пре­кращается, т. е. при непрямом раздражении мышца не сокращается, но она отвечает на прямое раздражение.

Ход работы.

Обездвиживают лягушку путем разрушения ЦНС. Прикалывают ее ко дну ванночки спинкой вверх. На обеих задних лапках делают продольный разрез кожи на бедре, раздвинув бедренные мышцы, находят седалищный нерв **(не повредить сосуды)**. Подводят ли­гатуры под оба седалищных нерва **(не перевязывать)**. Обнажают «окном» икроножные мышцы. Туго перевязывают бедренные мышцы одной из конечностей для того, чтобы полностью нарушить кровообращение в них (седалищный нерв остается над лигатурой). В спинной лимфатический мешок (рис 2) вводят 0,5 мл тубарина. Через 10— 20 мин раздражают поочередно ритмическим током седалищные нервы и наблюдают за сокращением мышц бедра и голени.

# Наносят поочередно прямое раздражение на икроножные мышцы обеих лапок и также наблюдают за сокраще­нием мышц.

# ***Рекомендации к оформлению работы*.** В выводе объясните реакцию обеих конечностей на раздражение седалищного нерва, а также результаты опыта с прямым раздражением икроножной мышцы и сделайте вывод о месте воздействия тубарина.

**Тема 3.** Гуморальный механизм регуляции.

**Формы текущего контроляуспеваемости:**

*- тестирование,*

*- контроль выполнения заданий в рабочей тетради,*

*- устный опрос,*

*- выполнение практических работ с проверкой протоколов и обсуждением результатов.*

**Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

Вопросы заданий в рабочей тетради:

1. Дать определение понятия регуляции функции.

2. Перечислите основные механизмы регуляции функции.

3. Дать определение гуморального механизма регуляции.

4. Дать сравнительную характеристику нервного и гуморального механизмов регуляции

5. Перечислите основные группы факторов гуморальной регуляции

6. Перечислите способы доставки сигнальных молекул к клетке-мишени при гуморальном механизме регуляции.

7. Понятие об аутокринном способе передачи сигнальных молекул.

аутокринный способ

8. Понятие о паракринном способе передачи сигнальных молекул.

паракринный способ

9. Понятие о телекринном способе передачи сигнальных молекул.

телекринный способ

10. Перечислите принципы регуляции функции.

11. Дайте определение обратной связи.

12. Виды обратной связи

13. Дать определение понятия положительной обратной связи

14. Дать определение понятия отрицательной обратной связи.

Вопросы для устного опроса:

1. Понятие о регуляции функции, ее значение для адаптации.

2. Понятие о механизме регуляции функции. Основные механизмы регуляции с краткой сравнительной характеристикой.

3. Понятие о гуморальном механизме регуляции, основные факторы гуморальной регуляции.

4. Понятие о гормональной регуляции. Понятие гормона, их биологическое значение.

5. Классификация и основные свойства гормонов.

6. Секреция, транспорт, инактивация гормонов.

7. Основные принципы регуляции функции.

8. Понятие обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь.

Тестирование

**1. Система влияний на функцию, обеспечивающая изменения ее параметров в интересах сохранения постоянства параметров гомеостаза с наименьшими энерготратами называют:**

1. физиологической функцией

2. физиологической реакцией

3. регуляцией функции

4. все ответы не верны

**2. Существуют следующие механизмы регуляции функции:**

1. гуморальный

2. нервный

3. нейро-гуморальный

4. миогенный

**5. все ответы верны**

**4. В качестве веществ гуморальной регуляции могут выступать:**

1. ионы Са+2

2. СО2 и молочная кислота

3. гормоны

**4. все ответы верны**

5. все ответы не верны

**5. Укажите вещества, участвующие в гуморальной регуляции**

1. гормоны

2. пептиды-регуляторы

3. метаболиты

4. электролиты

**5. все ответы верны**

**6. Гуморальная регуляция обладает следующими характеристиками:**

1. быстрая, длительная, с точным адресом

**2. медленная, длительная, диффузная**

3. быстрая, кратковременная, с точным адресом

4. кратковременная, медленная, диффузная

5. все ответы неверны

**7. Гормоны синтезируются:**

1. Тучными клетками

2. базофилами

**3. клетками ЖВС**

4. клетками стенки сосудов

5. все ответы не верны

**8. По химической природе гормоны могут быть:**

1. белками

2. пептидами

3. аминокислотами и их производными

4. производными холестерина

5**. все ответы верны**

**9. Гормоны белковой природы действуют на клетки-мишени в основном:**

1. цитозольным механизмом

**2. мембранно-внутриклеточным механизмом**

3. все ответы верны

4. все ответы не верны

**10. Гормоны стероидной природы действуют на клетки-мишени в основном**

**1. цитозольным механизмом**

2. мембранно-внутриклеточным механизмом

3. все ответы верны

4. все ответы не верны

**11. Эритропоэтины синтезируются преимущественно в:**

1. печени

**2. почках**

3. селезенке

4. гипоталамусе

5. предсердиях

**12. Натрийуретический фактор синтезируется преимущественно в:**

1. печени

2. почках

3. селезенке

4. гипоталамусе

**5. предсердиях**

**13. Секреция факторов гуморальной регуляции осуществляется по механизму:**

1. Фагоцитоза
2. **Экзоцитоза**
3. Пиноцитоза
4. Все ответы верны

**14. Для непосредственного осуществления экзоцитоза факторов гуморальной регуляции необходимы ионы:**

1. Калия
2. Натрия
3. **Кальция**
4. Хлора

**15. Существуют следующие принципы регуляции функции:**

1. Регуляция по отклонению
2. Регуляция по возмущению
3. Принцип обратной связи
4. **Все ответы верны**

**16. Информация о результате выполнения предыдущих команд получила название:**

1. Афферентации
2. Эфферентации
3. **Обратной связи**
4. Прямой связи
5. Все ответы не верны

**17. Обратная связь необходима для:**

1. Получения информации о раздражителе
2. Коррекции последующих действий
3. Получения информации о состоянии эффектора
4. **Все ответы верны**

**18. Существуют следующие виды обратной связи:**

1. Положительная
2. Отрицательная
3. **Все ответы верны**
4. Все ответы не верны

**19. Дальнейшее отклонение регулируемого параметра от границ нормы обеспечивает:**

1. **Положительная обратная связь**
2. Отрицательная обратная связь
3. Оба вида обратной связи
4. Обратная связь только при патологии

**20. Возвращение регулируемого параметра в границы нормы обеспечивает:**

1. Положительная обратная связь
2. **Отрицательная обратная связь**
3. Оба вида обратной связи
4. Обратная связь только при патологии

Практические работы

Студенты заполняют рабочую тетрадь (протоколы практических работ). Преподаватели контролируют ход выполнения студентами практической работы,качество оформления результатов работы и выводов.

# **1. Влияние гуморальных факторов на деятельность изолированного сердца.**

# Ход работы:

# Подсчитать частоту сокращений изолированного сердца лягушки до и после добавления растворов электролитов и адреналина.

# Результаты занести в таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЧСС | До воздействий | После добавления раствора |
| CaCl2 |  |  |
| KCl |  |  |
| адреналин |  |  |

# Сделать вывод.

**Критерии оценивания, применяемые при текущем контроле успеваемости, в том числе при контроле самостоятельной работы обучающихся.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма контроля**  | **Критерии оценивания** |
| **проверка письменного домашнего задания** | 1 балл выставляется в случае, если студент выполнил правильно все пункты домашнего задания |
| 0 баллов выставляется в двух случаях:- неправильно выполнен один и более разделов домашнего задания;- невыполнен один и более разделов домашнего задания. |
| **тестирование** | 1 балл выставляется в случае, если студент набрал 70 и более процентов правильных ответов при компьютерном тестировании |
|  | 0 баллов выставляется в случае, если студент набрал 69 и менее процентов правильных ответов при компьютерном тестировании |
| **устный опрос** | 5 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных вопросов изучаемого материала, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. |
| 4 балла оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных вопросов изучаемого материла, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе. |
| 3 балла оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании изучаемого материала, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. |
|  | 0 баллов оценивается ответ, обнаруживающий незнание изучаемого материла, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа. |
| **Практическая работа** | 1балл выставляется, если оформлены результаты и правильно сформулированы выводы. |
| 0 баллов выставляется, если ошибки в оформлении результатов и выводов.  |

**3. Оценочные материалы промежуточной аттестации обучающихся.**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физиология клетки. Механизмы межклеточного взаимодействия» в форме зачета проводится в соответствии с расписанием составленным деканатом. Зачет проводится в несколько этапов:

1. Тестирование (первый этап);
2. Письменная работа (второй этап);
3. Собеседование по вопросам билетов (третий этап).

На первом этапе проводится компьютерное тестирование на базе тестов текущих занятий. Тестирование проводится в компьютерном классе кафедры с помощью программы «1С Тестирование». Каждый студент получает 50 тестовых заданий, охватывающих темы всех трех модулей дисциплины. Вариант тестовых заданий для каждого студента индивидуален, так как формируется генератором случайных чисел компьютера. Для ответа на вопросы студенту выделяется 45 минут времени. Студент должен набрать не менее 70% правильных ответов.

На втором этапе студент получает задание из 10 вопросов, требующих ответа в письменной форме. Задание строго структурировано и содержит 3 вопроса из материала первого модуля, 5 вопроса материала второго модуля и 2 вопроса материала третьего модуля. Второй этап проводится в аудиториях кафедры, каждому студенту для выполнения задания отводится 30 минут. Студент должен дать не менее 70% правильных ответов.

**Вопросы для подготовки к сдаче устной части зачета по дисциплине «Физиология клетки. Механизмы межклеточного взаимодействия» студентов фармацевтического факультета.**

1. Морфофункциональная характеристика клеток эукариотов. Значение различных видов органелл для осуществления функции.
2. Основные положения клеточной теории.
3. Физиологические свойства клеток, понятие о раздражимости и раздражении.
4. Строение, свойства и функции биологических мембран.
5. Транспорт веществ через клеточную мембрану. Механизмы транспорта веществ, понятие симпорта и антипорта.
6. Понятие о физиологической функции, ее параметры. Морфологические и физиологические основы физиологической функции клетки.
7. Системный принцип организации физиологических функций клеток. Уровни систем в организме (субклеточный, клеточный, тканевой, органный, системный, организменный).
8. Понятие о внутриклеточном метаболизме, его основные стороны. Значение внутриклеточного метаболизма для осуществления физиологической функции. Пластическое и энергетическое обеспечение функции.
9. Значение анаболизма и катаболизма для жизнедеятельности клетки. Понятие о клеточной регенерации, ее виды.
10. Физиологические свойства клеток, понятие о раздражимости и раздражении.
11. Понятие о гомеостазе, его основные параметры. Значение постоянства параметров гомеостаза для жизнедеятельности и физиологической функции клетки.
12. Физиологическая реакция – понятие, основные параметры, значение.
13. Понятие о мембранном потенциале покоя. Механизм формирования МП (мембранного потенциала), величина.
14. Раздражимость как фундаментальное свойство живых систем. Раздражители - понятие, виды, характеристика.
15. Понятие о возбудимости, возбудимость как частный случай раздражимости. Меры возбудимости, электрофизиологические критерии возбудимости. Значение возбудимости.
16. Возбуждение, определение понятия, условия возникновения. ПД (потенциал действия) – определение, свойства и значение, фазы, движение ионов в каждую из фаз.
17. Особенности биоэлектрического ответа в зависимости от силы действующего раздражителя (локальный ответ, ПД). Сравнительная характеристика свойств ПД и локального ответа, явление суммации.
18. Ритмическое возбуждение. Лабильность, определение понятия. Мера лабильности. Взаимосвязь между динамикой фаз ПД и лабильностью.
19. Морфофункциональная характеристика нервной клетки. Классификация нейронов.
20. Классификация нервных проводников. Физиологические свойства нерва. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам. Механизм проведения возбуждения по миелинизированным и безмиелиновым волокнам.
21. Виды мышц в организме. Физиологические свойства мышечной ткани. Виды и режимы мышечных сокращений.
22. Морфо-функциональная характеристика скелетных мышц. Тетаническое сокращение - понятие, виды. Условия получения различных видов тетануса.
23. Механизм мышечного сокращения. Роль кальция в мышечном сокращении.
24. Одиночное мышечное сокращение скелетной мышцы, условия получения, фазы. Временные соотношения возбуждения и сокращения в мышцах разных видов.
25. Особенности строения и физиологических свойств гладкой мышцы. Автоматия, определение понятия, значение. Понятие о тонусе.
26. Понятие о сигнальной молекуле, ее значение для деятельности многоклеточных организмов. Понятие о первичном посреднике.
27. Понятие о клетке-мишени, способы (механизмы) воздействия сигнальных молекул на клетки-мишени. Понятие о фармакорецепторе, его свойства, морфо-функциональная характеристика, основные классификации фармакорецепторов. Понятие о down-regulation и up-regulation.
28. Понятие о цитозольном и мембранно-внутриклеточном механизме воздействия сигнальных молекул на клетку-мишень. Характеристики каждого механизма. Понятие о вторичных посредниках, основные системы вторичных посредников. Понятие о каскадном механизме усиления.
29. Способы доставки сигнальных молекул к клетке-мишени при гуморальном механизме регуляции.
30. Синапс - понятие, морфофункциональная характеристика. Классификация. Основные свойства синапсов. Сравнительная характеристика химических и электрических синапсов. Морфофункциональная организация химического синапса. Структура пре- и постсинаптической мембран. Понятие о медиаторах, фармакорецепторах. Классификация медиаторов.
31. Основные этапы и особенности передачи возбуждения в химическом синапсе. Понятие о возбуждающем и тормозном постсинаптическом потенциале (ВПСП и ТПСП). Свойства ВПСП и ТПСП.
32. Понятие о модуляции синаптической передачи. Современные представление о механизмах модуляции синаптической передачи. Вещества модуляторы синаптической передачи. Понятие о литиках, миметиках, блокаторах, агонистах и антагонистах.
33. Понятие о регуляции функции, ее значение для адаптации. Понятие о механизме регуляции функции. Основные механизмы регуляции с краткой сравнительной характеристикой.
34. Понятие о гуморальном механизме регуляции, основные факторы гуморальной регуляции.
35. Понятие о гормональной регуляции. Понятие гормона, их биологическое значение. Классификация и основные свойства гормонов. Секреция, транспорт, инактивация гормонов.
36. Основные принципы регуляции функции.
37. Понятие обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь.

**Вопросы для письменного контроля знаний студентов фармацевтического факультета по дисциплине «Физиология клетки. Механизмы межклеточного взаимодействия»**

1. Перечислить основные положения клеточной теории.
2. Схематично изобразить клетку и указать ее основные элементы.
3. Дать классификацию органелл и указать функциональное значение каждой органеллы.
4. Схематично изобразить клеточную мембрану, указать ее основные элементы.
5. Перечислите свойства и функции клеточной мембраны.
6. Перечислить механизмы транспорта веществ через клеточную мембрану. Дать определение активного и пассивного механизма транспорта веществ.
7. Дать определение диффузии, написать уравнение Фика.
8. Дать определение понятий симпорта и антипорта.
9. Перечислить физиологические свойства клеток.
10. Дать определение понятий раздражимость и раздражение.
11. Дать определение системы, перечислить уровни систем в организме.
12. Дать определение внутриклеточного метаболизма, указать его основные стороны.
13. Дать определение анаболизма и указать его физиологическое значение для клетки.
14. Этапы синтеза белка, понятие транскрипции и трансляции.
15. Дать определение катаболизма и указать его физиологическое значение для клетки.
16. Дать определение понятия регенерации, указать ее виды.
17. Дать определение физиологической функции.
18. Дать определение физиологической реакции.
19. Дать определение гомеостаза, привести примеры параметров гомеостаза.
20. Дать определение физиологической функции
21. Дать определение понятия физиологической функции.
22. Дать определение мембранного потенциала покоя, указать его величину.
23. Дать определение понятия возбудимость.
24. Перечислить меры возбудимости.
25. Дать определение понятия порог силы.
26. Дать определение понятия порог времени.
27. дать определение понятия хронаксии.
28. Дать определение понятия порогового потенциала.
29. Дать определение понятия возбуждения.
30. Нарисовать график потенциала действия, указать его фазы и ход ионов в каждую фазу.
31. Нарисовать нейрон и указать его основные структуры.
32. Дать определение понятия синапс.
33. Строение синапса. Классификация синапсов.
34. Понятие о медиаторе.
35. Классификация медиаторов.
36. Этапы синаптической передачи информации.
37. Перечислить особенности синаптической передачи в химическом синапсе.
38. Классификация мышечной ткани.
39. Нарисовать саркомер и указать его основные элементы.
40. Виды мышечных сокращений.
41. Перечислить и дать характеристику режимам мышечного сокращения.
42. Механизм мышечного сокращения
43. Дать определение понятия регуляция.
44. Перечислить основные пути межклеточного взаимодействия
45. Перечислить механизмы регуляции функций.
46. Дать характеристику нервному механизму регуляции.
47. Дать определение понятия рефлекс. Классификация рефлексов.
48. Перечислите элементы рефлекторного пути.
49. Нарисовать рефлекторный путь соматического рефлекса.
50. Нарисовать рефлекторный путь вегетативного рефлекса.
51. Перечислить принципы регуляции функций.
52. Дать определение обратной связи, виды обратной связи.
53. Дать определение положительной обратной связи.
54. Дать определение отрицательной обратной связи.
55. Дать определение понятия регуляции по отклонению.
56. Дать определение понятия регуляции по возмущению.
57. Перечислить способы передачи сигнальных молекул в межклеточном пространстве.
58. Дать определение понятия гуморальной регуляции.
59. Дать характеристику гуморальному механизму регуляции.
60. Перечислить группы веществ, участвующих в гуморальной регуляции.
61. Дать определение понятия клетки-мишени.
62. Дать определение фармакорецептора.
63. Классификация фармакорецепторов.
64. Дать определение первичного посредника.
65. Перечислить механизмы действия молекул лигандов на клетку-мишень,
66. Дать определение вторичного посредника.
67. Перечислить системы вторичных посредников.

Ситуационные задачи

1. При раздражении нерва нервно-мышечного препарата мышца доведена до утомления. Что произойдет, если в это время подключить пря­мое раздражение мышцы?
2. Нервное волокно, помещенное в бессолевую среду, не возбуждается при раздражении любой силы. Объяс­ните почему?
3. Минимальный порог раздражения мышцы составляет 0,1 мА. Почему и при каких условиях мышца не будет сокращаться при раздражении ее силой 0,2 мА?
4. Проведена анестезия кожи конечности новокаином. Будет ли осуществляться с этого участка двига­тельный рефлекс на болевое раздра­жение?
	1. Как и почему изменится величина мембранного потенциала (МП), если увеличить концентрацию ионовкалия внутри клетки?
	2. Какими данными нужно распо­лагать, чтобы сделать заключение об уровне лабильности возбудимых тка­ней?
	3. Длительность рефрактерности мышцы 10 м/сек., длительность одиночного сокращения — 200 м/сек. На­звать интервал частот раздражения, при которых возникает суммация со­кращений.
	4. Возникает ли распространяющееся возбуждение в нерве, если известно, что мембранный потенциал равен 90 мв, критический уровень де­поляризации на 30% ниже, а раз­дражающий ток сдвигает мембран­ный потенциал на 30 мв?
	5. Как изменится возбудимость ткани, если мембранный потенциал возрос на 20%, а критический уро­вень деполяризации на 30%. Исход­ные величины Ео = 90 мв, Ек=60мв?
	6. При увеличении концентрации ионов кальция в межклеточной жидкости, окружающей мышечные во­локна, эти ионы, диффундируя в ци­топлазму волокон, вызывают повы­шение критического уровня деполя­ризации клеточной мембраны и ее гиперполяризацию. Как это скажется на скорости распространения по мы­шечным волокнам?
	7. При ухудшении кровоснабжения миокарда в межклеточной жидкости повышается концентрация ионов калия. Как и почему это ска­жется на генерации ПД в волокнах миокарда?
	8. Под влиянием местного анестетика в мембране клетки увеличилось число инактивированных натриевых каналов. Как и почему это скажется на параметрах, ПД, возникающего в клетке?
	9. Ацетилхолин, действуя на клетки, повышает проницаемость их мембраны для ионов калия. Как и поче­му под влиянием ацетилхолина изме­нится возбудимость клетки?
	10. В тканевой жидкости, окружающей клетки, повысилась концентрация ионов натрия. Как это скажется к на значении ПП этих клеток и поче­му?
	11. У одной ткани абсолютная рефрактерная фаза равна 1 м/сек., относительная рефрактерная фаза — 3 м/сек.; для другой, соответственно 3 м/сек. и 8 м/сек. Назовите эти тка­ни и рассчитайте их лабильность.
	12. Как можно нарушить физиологическую целостность нерва, неперерывая его?
	13. Опишите схему опыта, позволяющего определить скорость про­ведения возбуждения по нерву.
	14. Опишите схему опыта, доказывающего практически полную неутом­ляемость нерва.
	15. Опишите схему опыта, доказывающего локализацию утомления в мионевральном синапсе при непрямом раздражении мышцы.
	16. В результате развития утомления объекта его предельный ритм возбуждения снизился в 2 раза. Как изменится при этом длительность абсолютной рефракторной фазы?
	17. Центральное время рефлекса равно 5 м/сек. Сколько синапсов входит в состав центральной части рефлекторного пути?
	18. Как изменится передача импульса в нервно-мышечном соедине­нии (синапсе), если применять веще­ство, прекращающее освобождение медиатора ацетилхолина пресинаптическим окончанием; обладающее антихолинэстеразным действием; вызы­вающее стойкую деполяризацию?

**Критерии, применяемые для оценивания обучающихся на промежуточной аттестации**

**11-15 баллов зачетного рейтинга** выставляются студенту в следующем случае:

- На первом этапе (тестировании) студент дал 91 и более процентов правильных ответов.

- На втором этапе (письменная работа) студент дал не менее 80% правильных ответов.

- На третьем этапе (собеседование по вопросам билета) студент получил 5 баллов или 4 балла. 5 балловвыставляются, если ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. 4 балла выставляется, если ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

**7 -10 балловзачетного рейтинга** выставляются студенту в следующем случае:

- На первом этапе (тестировании) студент дал 70 - 90 процентов правильных ответов.

На втором этапе (письменная работа) студент дал 70 - 80% правильных ответов.

На третьем этапе (собеседование по вопросам билета) студент получил 3 балла**.**3 балла выставляются, если в ответах допущены нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

ПРИМЕЧАНИЕ: 7 баллов (минимальный зачетный рейтинг) студент может получить, выполнив только два первых условия. Для получения более высокого балла требуется получить оценки «удовлетворительно» на третьем этапе.

**0 - 6 баллов**выставляются студенту в следующем случае:

- На первом этапе (тестировании) студент дал менее 70 процентов правильных ответов.

На втором этапе (письменная работа) студент дал менее 70% правильных ответов.

На третьем этапе (собеседование по вопросам билета) студент получил 0 баллов**.**0 баллов выставляются, если в ответах материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА ДЛЯ ПИСЬМЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ НА ВТОРОМ ЭТАПЕ ЗАЧЕТА

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

**Кафедра нормальной физиологии**

**Специальность: 33.05.01 «фармация»**

**Дисциплина: Физиология клетки. Механизмы межклеточного взаимодействия.**

**Вопросы для письменного контроля знаний студентов. ВАРИАНТ №1**

1. Укажите процессы в клетках организма, требующие затрат энергии АТФ.
2. Дайте определения понятиям осмос, осмотическое давление.
3. Перечислить возбудимые ткани, указать их общие свойства.
4. Дайте определение понятия «возбуждение».
5. Дайте определение понятия «регуляция».
6. Дайте определение понятию «клеточный рецептор».
7. Изобразите график изменения мембранного потенциала при формировании ВПСП и ТПСП и перечислите основные ионные механизмы их формирования.
8. Схематически изобразите нейрон, укажите его основные структурные элементы, перечислите физиологические свойства нейрона.
9. Укажите условия получения одиночного мышечного сокращения (ОМС).
10. Приведите основные классификации секреции (по направлению, составу и т.д.).

Заведующий кафедрой

нормальной физиологии, проф. И.В. Мирошниченко

Декан фармацевтического факультета,

факультета ВСО и клинической психологии, д.б.н.. И.В. Михайлова

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА ДЛЯ УСТНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ НА ТРЕТЬЕМ ЭТАПЕ ЗАЧЕТА

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

**Кафедра нормальной физиологии**

**Специальность: 33.05.01 «фармация»**

**Дисциплина: Физиология клетки. Механизмы межклеточного взаимодействия.**

**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №1**

1. ВАРИАНТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В ИС КАФЕДРЫ
2. Основные понятия физиологии: гомеостаз, клеточный гомеостаз, физиологическая функция, физиологическая реакция. Системный принцип организации жизнедеятельности организма, Клеточный и субклеточный уровень организации функций.
3. Возбуждение, определение понятия, условия возникновения. ПД (потенциал действия) – определение, свойства и значение, фазы, движение ионов в каждую из фаз.
4. Клеточные рецепторы: определение, строение и свойства. Классификация клеточных рецепторов (по локализации и механизмам трансдукции). Регуляции количества клеточных рецепторов (up- и down-regulation). Молекулы миметики. Понятие об агонистах и антагонистах.
5. Решение ситуационной задачи

Заведующий кафедрой

нормальной физиологии, проф. И.В. Мирошниченко

Декан фармацевтического факультета,

факультета ВСО и клинической психологии, д.б.н.. И.В. Михайлова

**Таблица соответствия результатов обучения по дисциплине и оценочных материалов, используемых на промежуточной аттестации.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Проверяемая компетенция | Индикатор достижения компетенции |  Дескриптор | Контрольно-оценочное средство (номер вопроса/практического задания) |
| 2 | ОПК-2 Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач | Инд. ОПК 2.1: Применение знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека в профессиональной сфере | **Знать.**Основные понятия физиологии. Понятия возбудимость и возбуждение. Меры возбудимости, кривая «силы- времени». | вопросы № 1-16 |
| факторы, влияющие на уровень функционирования возбудимых тканей. Динамику изменения физиологических свойств и функции возбудимых тканей при различных физиологических состояниях. | вопросы № 17,18 |
| Понятие раздражитель, его характеристики и классификация. | Вопросы № 16,17,18 |
| Понятие модуляции и механизмы модуляции синаптической передачи. Понятие агониста, антагониста, литика, миметика | Вопросы № 27-37 |
| виды и режимы мышечного сокращения, особенности функционирования гладких мышц | Вопросы № 21-25 |
| Взаимосвязь возбудимости с уровнем функциональной активности нейронов. Взаимодействие нейронов и нейроглии | Вопросы № 19,20 |
| **Уметь**анализировать характер изменения параметров функций возбудимых тканей при различных физиологических состояниях. | вопросы письменного контроля № 13-49вопросы устного контроля № 16 - 27 |
| Оценить деятельность клетки как открытой термодинамической системы. | вопросы письменного контроля № 1-12; 39-49вопросы устного контроля № 1-15; 20-23, 27,29,32,33-37 |
| **Владеть**навыками оценки функций возбудимых тканей по основным параметрам. | вопросы письменного контроля № 1-49вопросы устного контроля № 1-37, решение ситуационных задач №1-22 |

**4. Методические рекомендации по применению балльно-рейтинговой системы.**

Экзаменационный рейтинг обучающегося формируется при проведении промежуточной аттестации и выражается в баллах по шкале от 1 до 15. Промежуточная аттестация по дисциплине считается успешно пройденной обучающимся при условии получения им экзаменационного/зачетного рейтинга не менее 7 баллов и текущего стандартизированного рейтинга не менее 35 баллов. В случае получения обучающимся экзаменационного рейтинга менее 7 баллов или текущего стандартизированного рейтинга менее 35 баллов результаты промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) признаются неудовлетворительными, дисциплина считается не освоенной и у обучающегося образуется академическая задолженность. Дисциплинарный рейтинг обучающегося в этом случае не рассчитывается, в ведомость по результатам экзамена выставляется «неудовлетворительно».

При успешном прохождении обучающимся промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется перевод полученного дисциплинарного рейтинга в пятибалльную систему в соответствии с приложением 1.

**Приложение 1**

Правила перевода дисциплинарного рейтинга по дисциплине в пятибалльную систему.

|  |  |
| --- | --- |
| **дисциплинарный рейтинг по БРС** | **оценка по дисциплине (модулю)** |
| экзамен, дифференцированный зачет | зачет |
| 85 – 100 баллов | 5 (отлично) | зачтено |
| 65 – 84 баллов | 4 (хорошо) | зачтено |
| 43–64 баллов | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| 42 и менее баллов | 2 (неудовлетворительно) | не зачтено |

Дисциплинарный рейтинг обучающегося (Рд) рассчитывается как сумма текущего стандартизированного рейтинга (Ртс), бонусного стандартизированного рейтинга (Рбс) и экзаменационного (зачетного) рейтинга (Рэ/Рз) по формуле:

**Рд = Ртс + Рбс + Рэ/Рз**

Текущий фактический рейтинг обучающегося формируется в результате проведения текущего контроля успеваемости, в том числе контроля выполнения обучающимся самостоятельной (внеаудиторной) работы, по дисциплине (модулю), практике.

Бонусный фактический рейтинг обучающегося является результатом оценки различных видов академической активности, проявленной обучающимся в ходе изучения дисциплины (модуля), практики. Бонусный фактический рейтинг может формироваться на основе активной работы на учебных занятиях, высокого качества выполнения самостоятельной (внеаудиторной) работы, участия в олимпиадах, конкурсах, выставках, конференциях и других форм активности, проявленных обучающимся при освоении компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, практики.

С целью стандартизации полученных различными подходами значений текущего фактического рейтинга и бонусного фактического рейтинга обучающихся, при заполнении ведомости подсчета текущего и бонусного рейтингов выполняется приведение этих значений к стандартизированным, обеспечивая тем самым единый подход к оцениванию образовательных результатов обучающихся Университета.

Текущий стандартизированный рейтинг (Ртс) выражается в баллах по шкале от 1 до 70 и вычисляется по формуле 1:

**Ртс = (Ртф \* 70) / макс (Ртф) (1)**

где,

Ртс – текущий стандартизированный рейтинг;

Ртф – текущий фактический рейтинг;

макс (Ртс) – текущий фактический рейтинг обучающегося, набравшего *максимальное количество баллов* в этом виде рейтинга по данной дисциплине (модулю) на одном курсе по одному направлению подготовки(специальности).

Бонусный стандартизированный рейтинг (Рбс) выражается в баллах по шкале от 1 до 15 и вычисляется по формуле 2:

**Рбс = (Рбф \* 15 ) / макс (Рбф) (2)**

где,

Рбс – бонусный стандартизированный рейтинг;

Рбф – бонусный фактический рейтинг;

макс (Рбф) – бонусный фактический рейтинг обучающегося, набравшего *максимальное количество баллов* в этом виде рейтинга по данной дисциплине по одному направлению подготовки (специальности).

**Текущий фактический рейтинг (Ртф)** рассчитывается по формуле:

$Р\_{тф}=Р\_{т}+Р\_{р}$ (10), где

Рт-текущий рейтинг

Рр- рубежный рейтинг

Текущий рейтинг дисциплины рассчитывается исходя из суммы рейтинга текущего обязательного (Рто) и рейтинга текущего необязательного (Ртн):

$Р\_{т}=Р\_{то}+Р\_{тн}$ (4)

Рейтинг текущий обязательный рассчитывается по формуле:

$а)Р\_{то}=\frac{Р\_{то факт}×35}{Р\_{то max}}$ (5)

ГдеРтоmax – максимальное значение текущего обязательного рейтинга

Ртофакт – фактическое значение текущего обязательного рейтинга

Рейтинг текущий обязательный фактический (Рто факт) является суммой оценок за обязательные контрольные точки (ОКТ) каждого занятия данной дисциплины (таблица 1)

$Р\_{то факт}=\sum\_{1\rightarrow n}^{}ОКТ\_{n}$ (6)

где,n-количество занятий в дисциплине,

∑1→nОКТn-сумма рейтинговых баллов, начисляемых при похождении обязательных контрольных точек занятий, входящих в дисциплину.

Рейтинг текущий необязательный фактический (Ртн факт) является суммой оценок за необязательные контрольные точки (НКТ) каждого занятия дисциплины (таблица 1)

$б)Р\_{тн}=\frac{Р\_{тн факт}×5}{Р\_{тн max}}$(7)

$Р\_{тн факт}=\sum\_{1\rightarrow n}^{}НКТ\_{n}$(8)

*где,* n-количество занятий,

∑1→nНКТn-сумма рейтинговых баллов, начисляемых при прохождении необязательных контрольных точек занятий, входящих в модуль.

Таблица №1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № занятия данного модуля | Обязательные контрольные точки | Необязательные контрольные точки |
| Домашняя работаmin/max | Тестыmin/max | Выходной контрольmin/max | Протокол практ. работыmin/max | Итогоmin/max | Устный ответmin/max |
| 1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/4 | 0/4 |
| 2 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/4 | 0/4 |
| … | … | … | … | … | … | … |
| n | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/4 | 0/4 |
| итого | 0/1×n | 0/1×n | 0/1×n | 0/1×n | ∑1→nОКТn | ∑1→nНКТn |

**Рубежный рейтинг (Ррр)**

Фактический рубежный рейтинг всех модулей дисциплины (Ррм факт) включает следующие формы контроля: тестирование, оценка практических навыков, устный ответ по вопросам билета.

Рубежный рейтинг рассчитывается по формуле:

На этапе тестового контроля

$Р\_{р/т}=\frac{Р\_{р/т факт}×10}{Р\_{р/т max}}$ (9)

На этапе оценки практических навыков:

$Р\_{р/пр}=\frac{Р\_{р/пр факт}×5}{Р\_{р/пр max}}$ (9)

На этапе устного собеседования

$Р\_{р/у}=\frac{Р\_{р/у факт}×15}{Р\_{р/у max}}$ (9)