

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
Е. С. Богомолова

« 25 » мая 2021 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **Флуоресцентный имиджинг и его приложения**

направление подготовки **06.04.01 Биология**

профиль **Экспериментальная медицина**

Квалификация выпускника:

Магистр

Форма обучения:

очно-заочная

Нижний Новгород
2021

Фонд оценочных средств по дисциплине «Флуоресцентный имиджинг и его приложения» предназначен для контроля знаний по программе магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профилю «Экспериментальная медицина».

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Флуоресцентный имиджинг и его приложения»

Компетенция	Результаты обучения	Виды занятий	Оценочные средства
ПК-2	Способность проводить биомедицинские исследования с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации, в том числе в сфере разработки и контроля биобезопасности новых лекарственных средств		
	ПК-2.1 Проводит научно-исследовательскую работу на биологических объектах для решения задач экспериментальной медицины	Практическое занятие; самостоятельная работа	Устно-письменный опрос; реферат, экзамен

Текущий контроль по дисциплине «Флуоресцентный имиджинг и его приложения» осуществляется в течение всего срока освоения данной дисциплины. Выбор оценочного средства для проведения текущего контроля на усмотрение преподавателя.

Промежуточная аттестация (экзамен) обучающихся по дисциплине «Флуоресцентный имиджинг и его приложения» проводится по итогам обучения и является обязательной.

2. Критерии и шкала оценивания

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности компетенций			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности компетенций			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

3. Оценочные средства (полный перечень оценочных средств)

3.1 Текущий контроль

3.1.1 Контролируемый раздел дисциплины «Физические основы флуоресцентного имиджинга»

Темы рефератов:

1. Оптические свойства биологических тканей. Понятие оптического окна прозрачности;
2. Флуоресценция и ее характеристики. Интенсивность, спектр, время жизни, квантовый выход. Диаграмма Яблонского.
3. Многоцветное маркирование. Методы визуализации флуоресцентно-меченых клеток;
4. Флуоресцентный имиджинг на уровне целого организма. Конфигурации систем имиджинга. Томография.

3.1.2 Контролируемый раздел дисциплины «Флуоресцентные белки как маркеры

опухолевых клеток»

Темы рефератов:

1. Семейство флуоресцентных белков GFP. Структурные основы GFP-подобных флуоресцентных белков, спектральное разнообразие.
2. Эволюционные предпосылки возникновения GFP-подобных белков. Распространение GFP-подобных белков в природе.
3. Автокаталитический механизм формирования хромофора. Влияние конформации хромофора на флуоресцентные свойства. Мутации в GFP-подобных белках для улучшения их физико-химических свойств.
4. Другие флуоресцентные белки: флавопротеины, родопсины, фитохромы. Происхождение, структура, фотохимические свойства.

3.1.3 Контролируемый раздел дисциплины «Биосенсоры на основе флуоресцентных белков»

Темы рефератов:

1. Принципы устройства биосенсоров на основе GFP-подобных белков. Сенсоры на основе единичной молекулы белка. Сенсоры-конструкты GFP-подобного белка и аналитического фрагмента.
2. Типы и возможности флуоресцентных сенсоров. Измерение pH, ферментативной активности, АФК, ионов кальция.
3. Понятие резонансного переноса энергии. FRET-сенсоры.
4. Микроскопия сверхвысокого разрешения и ее виды. Дифракционный предел.

3.1.4 Контролируемый раздел дисциплины «Фототоксичные флуоресцентные белки»

Темы рефератов:

1. Фототоксичные флуоресцентные белки. Структурные основы фототоксичности. Понятие фотовыгорания и его причины. Фотовыгорание как показатель эффективности фотохимической реакции.
2. Фототоксичные белки для хромофор-опосредованной фотоинактивации белков (CALI) и для оптогенетики.
3. Эндогенная флуоресценция клеток и тканей животных, ее источники и спектральные характеристики
4. Мечение ДНК и РНК с помощью химических флуоресцентных красителей.
5. Специфическое флуоресцентное маркирование клеточных органелл.

3.1.5 Контролируемый раздел дисциплины «Химические флуоресцентные красители

Темы рефератов:

1. Преимущества и недостатки химических красителей в сравнении с флуоресцентными белками.
2. Молекулярные метки. Маркирование субклеточных структур.
3. Принципы направленной доставки красителя к целевым клеткам. Красители для высокоразрешающей микроскопии.
4. Флуоресцентные небелковые сенсоры. Химически-синтезированные фотосенсибилизаторы.

3.2 Промежуточный контроль

3.2.4 Контролируемый раздел дисциплины «Физические основы флуоресцентного имиджинга»

Перечень вопросов:

5. Оптические свойства биологических тканей. Понятие оптического окна прозрачности;

6. Флуоресценция и ее характеристики. Интенсивность, спектр, время жизни, квантовый выход. Диаграмма Яблонского.
7. Многоцветное маркирование. Методы визуализации флуоресцентно-меченых клеток;
8. Флуоресцентный имиджинг на уровне целого организма. Конфигурации систем имиджинга. Томография.

3.2.5 Контролируемый раздел дисциплины «Флуоресцентные белки как маркеры опухолевых клеток»

Перечень вопросов:

5. Семейство флуоресцентных белков GFP. Структурные основы GFP-подобных флуоресцентных белков, спектральное разнообразие.
6. Эволюционные предпосылки возникновения GFP-подобных белков. Распространение GFP-подобных белков в природе.
7. Автокаталитический механизм формирования хромофора. Влияние конформации хромофора на флуоресцентные свойства. Мутации в GFP-подобных белках для улучшения их физико-химических свойств.
8. Другие флуоресцентные белки: флавопротеины, родопсины, фитохромы. Происхождение, структура, фотохимические свойства.

3.2.3 Контролируемый раздел дисциплины «Биосенсоры на основе флуоресцентных белков»

Перечень вопросов:

- 4 Принципы устройства биосенсоров на основе GFP-подобных белков. Сенсоры на основе единичной молекулы белка. Сенсоры-конструкты GFP-подобного белка и аналитического фрагмента.
- 5 11. Типы и возможности флуоресцентных сенсоров. Измерение pH, ферментативной активности, АФК, ионов кальция.
- 6 Понятие резонансного переноса энергии. FRET-сенсоры.
- 7 Микроскопия сверхвысокого разрешения и ее виды. Дифракционный предел.

3.2.4 Контролируемый раздел дисциплины «Фототоксичные флуоресцентные белки»

Перечень вопросов:

1. Фототоксичные флуоресцентные белки. Структурные основы фототоксичности. Понятие фотовыгорания и его причины. Фотовыгорание как показатель эффективности фотохимической реакции.
2. Фототоксичные белки для хромофор-опосредованной фотоинактивации белков (CALI) и для оптогенетики.
3. Эндогенная флуоресценция клеток и тканей животных, ее источники и спектральные характеристики
4. Мечение ДНК и РНК с помощью химических флуоресцентных красителей.
5. Специфическое флуоресцентное маркирование клеточных органелл.

3.2.5 Контролируемый раздел дисциплины «Химические флуоресцентные красители»

Перечень вопросов:

5. Преимущества и недостатки химических красителей в сравнении с флуоресцентными белками.
6. Молекулярные метки. Маркирование субклеточных структур.
7. Принципы направленной доставки красителя к целевым клеткам. Красители для высокоразрешающей микроскопии.
8. Флуоресцентные небелковые сенсоры. Химически-синтезированные

фотосенсибилизаторы.

3.3 Тестовые вопросы

<i>Тестовые вопросы и варианты ответов</i>	<i>Компетенция, формируемая тестовым вопросом</i>
<p>1. КАК РАСШИФРОВЫВАЕТСЯ АББРЕВИАТУРА GFP?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Good fluorescent protein 2) Genetically-encoded fluorescent protein 3) Green fluorescent protein 4) Green flavoprotein 5) Good for practice 	ПК-2
<p>2. ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ТРЕХМЕРНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА GFP?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) шар 2) цепь 3) листок 4) бочонок 5) спираль 	ПК-2
<p>3. ЧТО В СТРУКТУРЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО БЕЛКА ОТВЕЧАЕТ ЗА ФЛУОРЕСЦЕНЦИЮ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) COOH-группа 2) белковая оболочка 3) альфа-спираль 4) аминокислотный остаток 5) хромофор 	ПК-2
<p>4. ЧТО ТАКОЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) испускание света веществом в результате взаимодействия с определенными молекулами 2) метод анализа белков 3) поглощение кванта света молекулой 4) безызлучательный переход из возбужденного состояния в основное 5) излучательный переход из возбужденного состояния в основное 	ПК-2
<p>5. ЧТО ТАКОЕ КВАНТОВЫЙ ВЫХОД ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) отношение числа испущенных квантов к концентрации белка 2) отношение числа испущенных 	ПК-2

<p>квантов к дозе поглощенного света</p> <p>3) отношение числа поглощенных квантов к числу испущенных</p> <p>4) зависимость интенсивности флуоресценции от времени</p> <p>5) отношение числа испущенных фотонов к числу поглощенных</p>	
<p>6. ЧТО ТАКОЕ СПЕКТР ИСПУСКАНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ?</p> <p>1) зависимость интенсивности флуоресценции от длин волн или волновых чисел</p> <p>2) зависимость скорости испускания фотонов от длины волны</p> <p>3) зависимость времени жизни от длин волн или волновых чисел</p> <p>4) зависимость интенсивности флуоресценции от времени</p> <p>5) зависимость интенсивности флуоресценции от структуры хромофора</p>	ПК-2
<p>7. ЧТО ТАКОЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ?</p> <p>1) время, в течение которого флуорофор поглощает один квант света</p> <p>2) период времени, в течение которого флуорофор находится в возбужденном состоянии</p> <p>3) время стабильной конфигурации хромофора</p> <p>4) период сохранения трехмерной структуры белка</p> <p>5) период времени, в течение которого происходит созревание хромофора</p>	ПК-2
<p>8. В КАКОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ФЛУОРЕСЦИРУЮТ GFP-ПОДОБНЫЕ БЕЛКИ?</p> <p>1) только в зеленой</p> <p>2) в зеленой и красной</p> <p>3) в голубой и зеленой</p> <p>4) от синей до красной</p> <p>5) от красной до ближне-инфракрасной</p>	ПК-2
<p>9. ЧТО ТАКОЕ FRET?</p>	ПК-2

<ol style="list-style-type: none"> 1) перенос энергии основного состояния от донора к акцептору 2) обратимый трансфер энергии между донором и акцептором 3) необратимая потеря энергии возбужденного состояния флуоресцентного белка 4) перенос энергии возбужденного состояния от донора к акцептору 5) безызлучательный переход от возбужденного состояния в основное 	
<p>10. FRET-РЕАКЦИЯ С УЧАСТИЕМ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ БЕЛКОВ ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) анализа активности целевого промотера 2) анализа белок-белковых взаимодействий 3) анализа продукции целевых белков 4) получения новых мутантов GFP 5) анализа конформации хромофора 	ПК-2
<p>11. В КАКОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ЛЕЖИТ ОПТИЧЕСКОЕ ОКНО ПРОЗРАЧНОСТИ ТКАНЕЙ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) синей 2) зеленой 3) от желтой до красной 4) в красной и ближне-инфракрасной 5) ультрафиолетовой 	ПК-2
<p>12. КАКОЙ ПУТЬ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕЛИ ВЫЗЫВАЮТ ФОТОТОКСИЧНЫЕ БЕЛКИ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) только некроз 2) только апоптоз 3) фототоксичные белки не вызывают гибели клеток 4) путь клеточной гибели зависит от локализации белка 5) аутофагия 	ПК-2
<p>13. РАССТАВЬТЕ МЕТОДЫ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ В ПОРЯДКЕ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) PALM/STORM, конфокальная микроскопия, эпилюминесцентная микроскопия, многофотонная 	ПК-2

<p>микроскопия</p> <p>2) эпифлуоресцентная микроскопия, конфокальная микроскопия, многофотонная микроскопия, PALM /STORM</p> <p>3) конфокальная микроскопия, эпифлуоресцентная микроскопия, многофотонная микроскопия, PALM/STORM</p> <p>4) конфокальная микроскопия, эпифлуоресцентная микроскопия, PALM/STORM, многофотонная микроскопия,</p> <p>5) эпифлуоресцентная микроскопия, конфокальная микроскопия, PALM /STORM, многофотонная микроскопия</p>	
<p>14. КАКОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ:</p> <p>1) миллиметровое</p> <p>2) микрометровое</p> <p>3) нанометровое</p> <p>4) сантиметровое</p> <p>5) зависит от флуоресцентного белка</p>	ПК-2
<p>15. ФОТОТОКСИЧНЫЙ БЕЛОК MINISOГ ПО СВОЕЙ ПРИРОДЕ ЯВЛЯЕТСЯ:</p> <p>1) GFP-подобным белком</p> <p>2) FRET-парой</p> <p>3) флавопротеином</p> <p>4) родопсином</p> <p>5) бактериальным фитохромом</p>	ПК-2
<p>16. ОСНОВНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ ФОТОТОКСИЧНЫХ БЕЛКОВ ЯВЛЯЮТСЯ:</p> <p>1) исключительно ФДТ</p> <p>2) анализ экспрессии генов и продукции белков</p> <p>3) геновая инженерия и инженерия тканей</p> <p>4) микрохирургия</p> <p>5) CALI, оптогенетика, уничтожение целевых популяций клеток (включая опухолевые)</p>	ПК-2
<p>17. ФОТОВЫГОРАНИЕ БЕЛКА МОЖНО ОЦЕНИТЬ:</p> <p>1) путем измерения его абсолютной</p>	ПК-2

<p>концентрации</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) путем измерения интенсивности его флуоресценции 3) методом электронной микроскопии 4) методом ПЦР 5) оценить невозможно 	
<p>18. ВЫСОКАЯ ФОТОТОКСИЧНОСТЬ БЕЛКА KILLERRED СВЯЗАНА С:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) образованием АФК в результате облучения 2) образованием свободных радикалов в темновых условиях 3) его разложением в клетке 4) взаимодействием хромофора с ДНК с образованием сшивок 5) разрушением ядра клетки 	ПК-2
<p>19. pH-ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ БЕЛКОВ СВЯЗАНА С:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) протонированием хромофора 2) конформацией белковой молекулы 3) необратимым декарбоксилированием 4) фотовыгоранием 5) наличием pH-чувствительного зонда, взаимодействующего с белком 	ПК-2
<p>20. ЧЕМ ОБУСЛОВЛЕНА ОГРАНИЧЕННАЯ ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ СВЕТА В БИОТКАНИ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) исключительно рассеянием 2) наличием в ткани флуоресцентного белка 3) автофлуоресценцией биотканей 4) поглощением и рассеянием 5) поглощением и собственной флуоресценцией 	ПК-2
<p>21. ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ ИМИДЖИНГ НА УРОВНЕ ЦЕЛОГО ОРГАНИЗМА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) для флуоресцентной диагностики на пациентах 2) для работы с мелкими лабораторными животными 3) для работы с клетками в качестве аналога флуоресцентной 	ПК-2

<p>микроскопии</p> <p>4) в ветеринарной практике при работе с домашними животными</p> <p>5) в ветеринарной практике при работе с крупным домашним скотом</p>	
<p>22. КАКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ДАЕТ МИКРОСКОПИЯ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ?</p> <p>1) 20-30 нм</p> <p>2) несколько микрометров</p> <p>3) сотни микрон</p> <p>4) 150-300 мкм</p> <p>5) порядка 1-2 мм</p>	ПК-2
<p>23. В КАКОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ЛЕЖИТ ОПТИЧЕСКОЕ ОКНО ПРОЗРАЧНОСТИ ТКАНЕЙ?</p> <p>1) синей</p> <p>2) зеленой</p> <p>3) от желтой до красной</p> <p>4) в красной и ближне-инфракрасной</p> <p>5) ультрафиолетовой</p>	ПК-2
<p>24. АВТОФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ – ЭТО:</p> <p>1) флуоресценция, вызванная введением флуорофора извне</p> <p>2) флуоресценция тканей в отсутствие возбуждающего света</p> <p>3) собственная флуоресценция биологического объекта</p> <p>4) флуоресценция, вызванная наличием в биоткани химического красителя</p> <p>5) разгорание флуоресцентного белка</p>	ПК-2
<p>25. ФОТОТОКСИЧНЫЙ БЕЛОК KILLERRED ОТНОСИТСЯ К:</p> <p>1) фотосенсибилизаторам I типа (электрон-трансферный процесс)</p> <p>2) фотосенсибилизаторам II типа (перенос энергии)</p> <p>3) не является фотосенсибилизатором</p> <p>4) фотосенсибилизаторам с неизвестным механизмом фотохимической реакции</p> <p>5) неизвестным фотосенсибилизаторам</p>	ПК-2

<p>26. В ОСНОВЕ РАБОТЫ FRET-СЕНСОРОВ АКТИВНОСТИ ПРОТЕИНАЗ ЛЕЖИТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) образование FRET-пары под действием протеиназы 2) расщепление линкера исследуемым ферментом 3) изменение конформации хромофора в результате взаимодействия с ферментом 4) фотовыгорание сенсора 5) определение активности протеиназ с помощью FRET-сенсоров невозможно 	ПК-2
<p>27. ПРЕИМУЩЕСТВОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ-КОДИРУЕМЫХ СЕНСОРОВ ПО СРАВНЕНИЮ С ХИМИЧЕСКИМИ ЯВЛЯЕТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) отсутствие необходимости в проведении калибровки 2) возможность наблюдения от микро- до макроуровня 3) экспрессия в целевом компартменте клетки в течение длительного времени 4) возможность визуализации сигнала на клеточном и субклеточном уровне 5) более высокая чувствительность 	ПК-2
<p>28. ОСНОВНЫМИ ГРУППАМИ СОБСТВЕННЫХ ФЛУОРОФОРОВ В БИОТКАНЯХ ЖИВОТНЫХ ЯВЛЯЮТСЯ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) НАДН и ФАД 2) ароматические аминокислоты, НАД(Ф)Н, флавины, жирные кислоты, порфирины 3) порфирины, липопигменты 4) ненасыщенные жирные кислоты, холестерин, липофусцин 5) белки, протопорфирин IX 	ПК-2
<p>29. FLIM ТРАДИЦИОННО РАСШИФРОВЫВАЕТСЯ КАК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Fluorescence lifetime illumination 2) Fluorescence and luminescence imaging 3) Fluorescence and luminescence imaging method 4) Fluorescence lifetime imaging 	ПК-2

5) Forster luminescence imaging	
30. ВРЕМЯ ЖИЗНИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ТЕМ, ЧТО: 1) не зависит от pH микроокружения 2) не зависит от температуры 3) зависит от конфигурации системы 4) не зависит от концентрации флуорофора, конфигурации системы и геометрии объекта исследования 5) может меняться в зависимости от степени агрегации флуорофора	ПК-2

Эталоны ответов

<i>Номер тестового задания</i>	<i>Номер эталона ответа</i>
1	3)
2	4)
3	5)
4	5)
5	5)
6	1)
7	2)
8	4)
9	4)
10	2)
11	4)
12	4)
13	2)
14	1)
15	3)
16	5)
17	2)
18	1)

19	1)
20	4)
21	2)
22	1)
23	4)
24	3)
25	1)
26	2)
27	3)
28	2)
29	4)
30	4)