

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



Проректор по учебной работе  
Богомолова Е.С.

« 25 » мая 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине **Биофотоника**

направление подготовки **06.04.01 Биология**

профиль **Экспериментальная медицина**

Квалификация выпускника:

**Магистр**

Форма обучения:

**очно-заочная**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Биофотоника» предназначен для контроля знаний по программе магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профилю «Экспериментальная медицина».

### 1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Биофотоника»

Компетенция	Результаты обучения	Виды занятий	Оценочные средства
ПК-1	Способность планировать, организовывать и проводить научные исследования живой природы в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры		
	ПК-1.1 Использует современные биофизические методы и подходы исследования для решения задач в экспериментальной медицине	Лекции, практическое занятие; самостоятельная работа	Тест, реферат экзамен

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

Промежуточная аттестация (экзамен) обучающихся по дисциплине «Биофотоника» проводится по итогам обучения и является обязательной.

### 2. Критерии и шкала оценивания

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности компетенций			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<b>Наличие умений</b>	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	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности компетенций			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
			объеме, но некоторые с недочетами	все задания в полном объеме
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	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
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	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
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### 3. Оценочные средства (полный перечень оценочных средств)

#### 3.1 Текущий контроль

##### 3.1.1 Контролируемый раздел дисциплины «Основы взаимодействия оптического излучения с биотканями»

Перечень вопросов:

1. Понятие оптического излучения. Виды взаимодействия оптического излучения с биотканями.
2. Оптические характеристики биотканей (показатели рассеяния и поглощения, индикатриса рассеяния).
3. Режимы распространения оптического излучения в биотканях.
4. Методы расчета оптического поля в биотканях: аналитические модели, численный расчет методом Монте-Карло моделирования.

5. Спектральные характеристики компонент биотканей.
6. Элементная база оптических методов визуализации биотканей.
7. Основы лазерной хирургии.

### 3.1.2 *Контролируемый раздел дисциплины «Оптическая микроскопия биотканей»*

Темы рефератов:

1. Флуоресцентная микроскопия.
2. Широкопольная и конфокальная микроскопия.
3. Темнопольная микроскопия.
4. Многофотонная микроскопия.
5. Микроскопия со сверхразрешением STED.
6. Микроскопия со сверхразрешением STORM.
7. Микроскопия со сверхразрешением PALM.
8. Рамановская микроскопия.
9. Оптические пинцеты.

### 3.1.3 *Контролируемый раздел дисциплины «Когерентные методы исследования биотканей»*

Темы рефератов:

1. Принципы построения оптической когерентной томографии (ОКТ).
  2. Разновидности ОКТ.
  3. Применение ОКТ в клинической медицине.
  4. Физические ограничения применения ОКТ в клинической медицине.
- ### 3.1.4 *Контролируемый раздел дисциплины «Глубинные оптические методы исследования биотканей»*

Перечень вопросов:

1. Определение оптических характеристик биотканей с помощью источника и двух детекторов для стационарного случая.
2. Особенности распространения модулированного и импульсного излучения в биотканях; волны фотонной плотности.
3. Оптическая диффузионная томография и спектроскопия биотканей.
4. Основы флуоресцентной и биолюминесцентной глубинной визуализации биотканей.
5. Оптоакустическая визуализация биотканей.

## 3.2 **Промежуточный контроль**

### 3.2.1 *Контролируемый раздел дисциплины «Основы взаимодействия оптического излучения с биотканями»*

Перечень вопросов:

8. Понятие оптического излучения. Виды взаимодействия оптического излучения с биотканями.
9. Оптические характеристики биотканей (показатели рассеяния и поглощения, индикатриса рассеяния).
10. Режимы распространения оптического излучения в биотканях.
11. Методы расчета оптического поля в биотканях: аналитические модели, численный расчет методом Монте-Карло моделирования.
12. Спектральные характеристики компонент биотканей.
13. Элементная база оптических методов визуализации биотканей.
14. Основы лазерной хирургии.

### 3.2.2 *Контролируемый раздел дисциплины «Оптическая микроскопия биотканей»*

Темы рефератов:

1. Флуоресцентная микроскопия.

2. Широкопольная и конфокальная микроскопия.
3. Темнопольная микроскопия.
4. Многофотонная микроскопия.
5. Микроскопия со сверхразрешением STED.
6. Микроскопия со сверхразрешением STORM.
7. Микроскопия со сверхразрешением PALM.
8. Рамановская микроскопия.
9. Оптические пинцеты.

### 3.2.3 Контролируемый раздел дисциплины «Когерентные методы исследования биотканей»

Темы рефератов:

1. Принципы построения оптической когерентной томографии (ОКТ).
2. Разновидности ОКТ.
3. Применение ОКТ в клинической медицине.
4. Физические ограничения применения ОКТ в клинической медицине.

### 3.2.4 Контролируемый раздел дисциплины «Глубинные оптические методы исследования биотканей»

Перечень вопросов:

1. Определение оптических характеристик биотканей с помощью источника и двух детекторов для стационарного случая.
2. Особенности распространения модулированного и импульсного излучения в биотканях; волны фотонной плотности.
3. Оптическая диффузионная томография и спектроскопия биотканей.
4. Основы флуоресцентной и биолюминесцентной глубинной визуализации биотканей.
5. Оптоакустическая визуализация биотканей.

### 3.3 Тестовые вопросы

<i>Тестовые вопросы и варианты ответов</i>	<i>Компетенция, формируемая тестовым вопросом</i>
1. КАКОВА ФИЗИЧЕСКАЯ РАЗМЕРНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЯ РАССЕЯНИЯ: 1) метр; 2) это безразмерная величина; 3) 1/метр; 4) секунда; 5) 1/секунда.	ПК-1
2. КАКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СВЕТОДИФФУЗИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОТКАНЕЙ: 1) неинвазивность 2) высокое пространственное разрешение 3) большая глубина исследования 4) высокая эффективность использования контрастных агентов	ПК-1

5) возможность разделения компонентного состава биотканей;	
3. ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ – ЭТО 1) испускание света веществом 2) поглощение света веществом 3) то же, что и фосфоресценция, но с излучением света более короткой длины волны 4) выделение тепла веществом 5) поглощение тепла веществом	ПК-1
4. ПОГЛОЩЕНИЕ КВАНТА ПРОИСХОДИТ ЗА ВРЕМЕНА ПОРЯДКА 1) пикосекунд (10-12 с) 2) наносекунд (10-9-10-7 с) 3) фемтосекунд (10-15 с) 4) от пикосекунд до наносекунд 5) микросекунд (10-6 с)	ПК-1
5. ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ СОПРОВОЖДАЕТ ПЕРЕХОД МОЛЕКУЛЫ 1) из триплетного в синглетное основное 2) из синглетного основного в синглетное возбужденное 3) из синглетного основного в триплетное 4) из синглетного возбужденного состояния в синглетное основное 5) из возбужденного в основное	ПК-1
6. ДЛЯ ДВУХФОТОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ИЗЛУЧЕНИЕ 1) меньшей длины волны по сравнению с однофотонным возбуждением 2) большей длины волны по сравнению с однофотонным возбуждением 3) той же длины волны, что и для однофотонного возбуждения 4) не используется излучение	ПК-1
7. КАКОЙ ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОСНОВАН НА РЕГИСТРАЦИИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ 1) оптическая когерентная томография 2) конфокальная микроскопия 3) спектрофотометрия 4) компьютерная томография	ПК-1

5) магнитно-резонансная томография	
8. НАИБОЛЬШИЙ НЕГАТИВНЫЙ ВКЛАД ОТ ХРОМАТИЧЕСКОЙ АБЕРРАЦИИ БУДЕТ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ИССЛЕДУЕМЫХ ФЛУОРОФОРОВ НА ДЛИНАХ ВОЛН 1) 400нм и 450нм 2) 400нм и 500нм 3) 600нм и 650нм 4) 600нм и 700нм 5) 400нм и 600нм	ПК-1
9. ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПЕРЕХОДА ВОЗБУЖДЕННОЙ МОЛЕКУЛЫ В ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ 1) безызлучательная релаксация, межмолекулярные взаимодействия 2) интеркомбинационная конверсия, безызлучательная релаксация, межмолекулярные взаимодействия 3) флюоресценция, безызлучательная релаксация, межмолекулярные взаимодействия, интеркомбинационная конверсия 4) флюоресценция, фосфоресценция	ПК-1
10. ИНТЕРКОМБИНАЦИОННАЯ КОНВЕРСИЯ – ЭТО ПЕРЕХОД 1) $S_1 \rightarrow T$ 2) $T \rightarrow S_0$ 3) $S_n \rightarrow S_1$ 4) $S_0 \rightarrow T$	ПК-1
11. КАКОЙ ВИД МИКРОСКОПИИ СПОСОБЕН ОБЕСПЕЧИТЬ НАИБОЛЬШУЮ ГЛУБИНУ НАБЛЮДЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО СИГНАЛА 1) широкопольная микроскопия 2) КТ микроскопия 3) TIRF микроскопия 4) многофотонная микроскопия 5) темнопольная микроскопия	ПК-1
12. КВАНТОВЫЙ ВЫХОД ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ – ЭТО 1) отношение числа поглощенных квантов флюоресценции к числу высвеченных квантов 2) отношение числа квантов флюоресценции к числу	ПК-1

<p>поглощенных квантов</p> <p>3) отношение числа квантов флюоресценции к интенсивности возбуждающего света</p> <p>4) произведение числа поглощенных квантов флюоресценции и числа высвеченных квантов</p> <p>5) произведение числа квантов флюоресценции и числа поглощенных квантов</p>	
<p><b>13. ИНТЕНСИВНОСТЬ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ ЗАВИСИТ</b></p> <p>1) исключительно от квантового выхода флуоресценции</p> <p>2) исключительно от интенсивности возбуждающего света</p> <p>3) от квантового выхода флуоресценции, интенсивности возбуждающего света, коэффициента поглощения и концентрации флуорофора</p> <p>4) исключительно от длины волны возбуждающего света</p> <p>5) является собственной характеристикой вещества и не зависит ни от одного из перечисленных параметров</p>	ПК-1
<p><b>14. ВРЕМЯ ЖИЗНИ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ – ЭТО</b></p> <p>1) среднее время, которое молекула флуорофора проводит в триплетном возбужденном состоянии.</p> <p>2) среднее время, которое молекула флуорофора проводит в основном состоянии <math>S_0</math>.</p> <p>3) среднее время, которое молекула флуорофора проводит в состоянии T</p> <p>4) среднее время, которое молекула флуорофора проводит в синглетном не возбужденном состоянии</p> <p>5) среднее время, которое молекула флуорофора проводит в синглетном возбужденном состоянии.</p>	ПК-1
<p><b>15. СПЕКТР ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНО СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ ТОГО ЖЕ ВЕЩЕСТВА ЛЕЖИТ</b></p> <p>1) в более коротковолновой области</p>	ПК-1



<ol style="list-style-type: none"> <li>2) в том же диапазоне, максимумы спектров совпадают</li> <li>3) в более длинноволновой области</li> <li>4) положение спектра зависит от многих факторов</li> <li>5) в более “синей” части спектра</li> </ol>	
<p>16. СТОКСОВ СДВИГ ОБУСЛОВЛЕН</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) тепловыми потерями энергии поглощенного кванта</li> <li>2) поглощением кванта света</li> <li>3) переходом молекул из синглетного возбужденного в триплетное состояние</li> <li>4) поглощением двух квантов света</li> </ol>	ПК-1
<p>17. ФОСФОРЕСЦЕНЦИЯ – ЭТО</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) один из видов фотолюминесценции наряду с флюоресценцией, который сопровождает переход молекулы из синглетного возбужденного в триплетное состояние</li> <li>2) один из видов фотолюминесценции наряду с флюоресценцией, который сопровождает переход молекулы из триплетного в синглетное основное состояние</li> <li>3) разновидность флюоресценции, характерная для ряда минералов</li> <li>4) безызлучательный процесс из синглетного возбужденного в основное состояние</li> </ol>	ПК-1
<p>18. ФЛУОРОФОР – ЭТО</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) любое химическое соединение, способное флуоресцировать</li> <li>2) исключительно природное соединение, способное флуоресцировать, или часть природной молекулы, отвечающая за флуоресценцию</li> <li>3) соединение синтетического происхождения, способное флуоресцировать</li> <li>4) любое химическое соединение, способное поглотить квант света</li> </ol>	ПК-1
<p>19. АВТОФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ НАБЛЮДАЕТСЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) только в УФ области спектра</li> <li>2) только в сине-зеленой области спектра</li> </ol>	ПК-1

<ul style="list-style-type: none"> <li>3) в зелено-желтой и красной области спектра</li> <li>4) только в инфракрасной области спектра</li> <li>5) в любой области спектра от УФ до красного в зависимости от флуорофора</li> </ul>	
<p>20. АВТОФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ОБУСЛОВЛЕНА</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) свечением генетически-кодируемых флуоресцентных белков</li> <li>2) эндогенными компонентами клеток и тканей</li> <li>3) собственным свечением искусственных флуорофоров</li> <li>4) свечением собственных компонентов клеток и тканей в отсутствие возбуждающего облучения</li> </ul>	ПК-1
<p>21. КАКОЙ ВИД МИКРОСКОПИИ ОБЛАДАЕТ МЕНЬШЕЙ ФОТОТОКСИЧНОСТЬЮ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) широкопольная микроскопия</li> <li>2) конфокальная микроскопия</li> <li>3) многофотонная микроскопия</li> <li>4) УФ-микроскопия</li> <li>5) PALM микроскопия</li> </ul>	ПК-1
<p>22. КАКОЙ ВИД МИКРОСКОПИИ ОБЕСПЕЧИВАЕТ МИНИМАЛЬНОЕ (НАИЛУЧШЕЕ) ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) TIRF микроскопия</li> <li>2) широкопольная микроскопия</li> <li>3) конфокальная микроскопия</li> <li>4) STED микроскопия</li> <li>5) STORM/PALM микроскопия</li> </ul>	ПК-1
<p>23. КАКОЙ ИЗ ВИДОВ МИКРОСКОПИИ ОТНОСИТСЯ К БЛИЖНЕПОЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) TIRF микроскопия</li> <li>2) широкопольная микроскопия</li> <li>3) конфокальная микроскопия</li> <li>4) STED микроскопия</li> <li>5) STORM/PALM микроскопия</li> </ul>	ПК-1
<p>24. КАКОЙ БЛОК НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ ДЛЯ ШИРОКОПОЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) фемтосекундный лазер</li> </ul>	ПК-1

<ul style="list-style-type: none"> <li>2) фильтры на возбуждение и на эмиссию</li> <li>3) дихроическое зеркало (дихроика)</li> <li>4) объектив</li> <li>5) источник освещения</li> </ul>	
<p>25. КАКОЙ ВИД МИКРОСКОПИИ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ IN VIVO ИССЛЕДОВАНИЙ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) PALM микроскопию</li> <li>2) STED микроскопию</li> <li>3) STORM микроскопию</li> <li>4) мультифотонную микроскопию</li> <li>5) электронную микроскопию</li> </ul>	ПК-1
<p>26. КАКОЙ ВИД МИКРОСКОПИИ ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ НАИМЕНЬШЕЙ ТОЛЩИНЫ ОПТИЧЕСКОГО СРЕЗА</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) широкопольная микроскопия</li> <li>2) конфокальная микроскопия</li> <li>3) многофотонная микроскопия</li> <li>4) темнопольная микроскопия</li> <li>5) TIRF микроскопия</li> </ul>	ПК-1
<p>27. КОНФОКАЛЬНАЯ МИКРОСКОПИЯ ПО СРАВНЕНИЮ С ШИРОКОПОЛЬНОЙ ПОЗВОЛЯЕТ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшить время сбора данных</li> <li>2) уменьшает вклад внефокального сигнала</li> <li>3) увеличивает глубину, с которой регистрируется флуоресцентный сигнал</li> <li>4) увеличить поле зрения</li> </ul>	ПК-1
<p>28. КАКОЙ ВИД МИКРОСКОПИИ БАЗИРУЕТСЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДВИЖНЫХ ОПТИЧЕСКИХ РЕШЕТОК</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) TIRF микроскопия</li> <li>2) широкопольная микроскопия</li> <li>3) SIM микроскопия</li> <li>4) УФ микроскопия</li> <li>5) STED микроскопия</li> </ul>	ПК-1
<p>29. В КАКОМ ВИДЕ МИКРОСКОПИИ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПИНХОЛ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) конфокальная микроскопия</li> </ul>	ПК-1

2) TIRF микроскопия 3) многофотонная микроскопия 4) STORM микроскопия 5) STED микроскопия	
30. КАКОЙ ИЗ ВИДОВ МИКРОСКОПИИ ОТНОСИТСЯ К БЛИЖНЕПОЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ 1) конфокальная микроскопия 2) TIRF микроскопия 3) STED микроскопия 4) УФ микроскопия 5) рентгеновская микроскопия	ПК-1

**Эталонные ответы**

<i>Номер тестового задания</i>	<i>Номер эталона ответа</i>
1	3)
2	1)
3	1)
4	3)
5	4)
6	2)
7	2)
8	5)
9	3)
10	1)
11	4)
12	2)
13	3)
14	5)
15	3)
16	1)
17	2)
18	1)
19	5)

20	2)
21	3)
22	5)
23	1)
24	1)
25	4)
26	3)
27	2)
28	3)
29	1)
30	2)