

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.09.2023 16:13:04  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко  
Минздрава России

УТВЕРЖДАЮ  
Декан фармацевтического факультета  
профессор *Бережнова Т.А.*  
«17» июня 2022 г.

### Рабочая программа

по дисциплине «Возможности оптической микроскопии в биологии,  
медицине и фармации»

для специальности 33.05.01 «Фармация» (уровень специалитета)

форма обучения очная

факультет фармацевтический

кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии

курс 2

семестр 4

лекции 4 (часов)

Зачет 3 (часа, 4 семестр)

Практические занятия 36 (часов)

Самостоятельная работа 29 (часов)

Всего часов (ЗЕ) 72 (2)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации приказ от 27 марта 2018 г. № 219).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии «27» мая 2022 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой, д.х.н. Рудакова Л.В.

Рецензент (ы)

- зав. кафедрой химии д.х.н., профессор Пономарева Н.И.

- зав. кафедрой биохимии д.м.н., профессор Алабовский В.В.

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «Фармация» от 17 июня 2022 года, протокол № 6.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целями освоения учебной дисциплины «Возможности оптической микроскопии в биологии, медицине и фармации» являются:**

- обеспечение подготовки обучающихся к овладению курсов, изучаемых далее;
- способствование формированию у обучающихся профессионального мышления для решения задач по анализу лекарственных веществ.

### **Задачи дисциплины:**

Задачи лекционного курса:

- освещение основных разделов программы, стимулирование студентов к систематической самостоятельной работе.

Задачи практических занятий:

- освоение способов и методик, используемых в оптической микроскопии;
- формирование умений и навыков для решения проблемных и ситуационных задач (профессиональных задач).
- приобретение теоретических знаний по оптической микроскопии и ее возможностям в биологии, медицине и фармации

Формирование умений использовать современные:

- технические средства для решения практических задач;
- оптимальные методики микроскопического анализа веществ;
- источники научной, справочной литературы, ресурсы Интернета;
- перспективы развития новых технологий, используемых в медицине, фармации.

Приобретение умения:

- использовать современные оптические микроскопы в исследовательской работе
- проводить эксперименты, анализировать данные наблюдений и измерений;
- оформлять результаты, формулировать выводы по экспериментальным и теоретическим работам.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВПО**

Дисциплина «**Возможности оптической микроскопии в биологии, медицине и фармации**» изучается в 4 семестре, относится элективным дисциплинам образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности «Фармация».

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Физика и математика. Основные понятия оптики. Устройство и принципы работы оптических приборов. Правила работы на приборах.

Знания, сформированные при изучении данной дисциплины, необходимы для усвоения фармацевтической химии, токсикологической химии и других профессиональных дисциплин.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать:

Принципы формирования изображения в современных оптических микроскопах; Конструктивные части и принципы работы микроскопа проходящего света; Устройство и теоретические основы современных оптических, электронных и зондовых сканирующих микроскопов;

2. Уметь:

Использовать современные оптические микроскопы в исследовательской работе;  
 Выбирать адекватный метод микроскопии для выполнения поставленной задачи;  
 Проводить анализ полученного с помощью методов микроскопии изображения и обобщать данные литературных источников; Применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

### 3. Владеть/быть в состоянии продемонстрировать

Методами пробоподготовки биологического материала для их исследования с помощью методов световой, электронной (просвечивающей и сканирующей) и лазерной конфокальной микроскопии; Методами работы на микроскопах для получения изображения высокого качества; Методами морфометрического анализа и статистической обработки; Способностью к обучению, самообучению и саморазвитию, для повышения квалификации и реализации себя в профессиональной деятельности

Должен демонстрировать способность и готовность: К обучению и освоению дисциплины

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Номер компетенции
<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Историю и основные этапы развития микроскопии;</li> <li>- Принципы формирования изображения в современных оптических микроскопах;</li> <li>- Конструктивные части и принципы работы микроскопа проходящего света;</li> <li>- Устройство и теоретические основы современных оптических, электронных и зондовых сканирующих микроскопов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать современные оптические микроскопы в исследовательской работе;</li> <li>- Выбирать адекватный метод микроскопии для выполнения поставленной задачи;</li> <li>- Проводить анализ полученного с помощью методов микроскопии изображения и обобщать данные литературных источников;</li> <li>- Применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами пробоподготовки биологического материала для их исследования с помощью методов световой, электронной (просвечивающей и сканирующей) и лазерной конфокальной микроскопии;</li> <li>- Методами работы на микроскопах для получения изображения высокого качества;</li> <li>- Методами морфометрического анализа и статистической обработки;</li> <li>- Способностью к обучению, самообучению и саморазвитию, для повышения квалификации и реализации себя в профессиональной деятельности</li> </ul>	<p>Способен принимать участие в разработке и исследованиях биологических лекарственных средств</p> <p>Использует современные методы анализа для разработки методик контроля качества данных лекарственных средств</p>	<p>ПКР-16</p> <p>ИД ПКР-16 - 2</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ч.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточ. аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Самост. работа	
1	История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований	4	1-2 неделя	0,5	4	2	1 нед. ТК
2	Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа	4	3-10 неделя	0,5	16	3	4 нед. ТК
3	Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.	4	11-12 неделя	1	4	6	7 нед. ТК
4	Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии	4	13-14 неделя	0,5	4	6	10 нед. ТК
5	Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов	4	15-16 неделя	0,5	4	6	13 нед. ТК
6	Программное обеспечение в микроскопии	4	17-18 неделя	1	4	6	16 нед. ТК

#### 4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы
1.	История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований	<b>Цель.</b> Усвоить теоретические основы микроскопии и возможности ее практического применения <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы теоретических знаний по микроскопическим методам анализа	История создания микроскопа. Теоретические основы микроскопии. Типы микроскопов. Оптическая микроскопия как метод изучения биологических, медицинских и фармацевтических объектов. Оптические микроскопы и лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии.

2.		<p>Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа</p>	<p><b>Цель.</b> Усвоить теоретические основы оптической микроскопии <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы теоретических знаний по оптической микроскопии</p>	<p>Принципы формирования изображения в современных оптических микроскопах. Геометрическая теория микроскопа. Волновая теория света. Типы и виды оптических микроскопов. Принципиальная схема микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения, получаемого с помощью оптики. Понятие о сферической и хроматической аберрации, кривизне поля изображения и др. Увеличение микроскопа: полезное и бесполезное. Качество изображения и параметры, влияющие на него. Пути повышения оптической разрешающей способности. Иммерсионные жидкости и их характеристики. Строение микроскопов. Оптические детали микроскопа. Объективы: их конструкции и оптические характеристики. Окуляры. Осветительная часть микроскопа: конденсор Аббе, ирисовая диафрагма и зеркало. Осветители и светофильтры. Модели современных микроскопов проходящего света. Уход за микроскопом.</p>
3.		<p>Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.</p>	<p><b>Цель.</b> Усвоить теоретические основы световой микроскопии <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы теоретических знаний по световой микроскопии</p>	<p>Понятие об амплитудных и фазовых микроскопических биологических объектах. Основные методы исследования, используемые для изучения биологических объектов (светлое поле, темное поле и фазовый контраст, дифференциальный интерференционный контраст, поляризационный контраст, флуоресценция). Принципы работы. Теоретические основы получения изображения</p>
4.		<p>Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии.</p>	<p><b>Цель.</b> Усвоить теоретические основы конфокальной лазерной сканирующей и флуоресцентной микроскопии <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы теоретических знаний по оптической микроскопии</p>	<p>Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ). Общая характеристика принципов конфокальной микроскопии. Системы сканирования в конфокальной лазерной микроскопии. Получение трехмерного изображения в конфокальной микроскопии. Основные методы, используемые в КЛСМ: иммуноцитохимия, трассирование, формирование изображения, флуоресцентные белки, передача энергии посредством флуоресцентного резонанса, восстановление флуоресценции после фотовыжигания, визуализация времени жизни во флуоресцирующем состоянии, флуоресцентная корреляционная спектроскопия, флуоресцентная in situ гибридизация.</p>

5.		Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов	<b>Цель.</b> Усвоить теоретические основы электронной, трансмиссионной и сканирующей микроскопии. <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы теоретических знаний по оптической микроскопии	Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов. Подготовка препаратов для ПЭМ (фиксация, заливка, ультрамикротомия, монтаж срезов, фотографирование изображений). Устройство ультрамикротомов. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Принципы работы РЭМ. Методы получения увеличенного изображения. Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ (первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление).
6.		Программное обеспечение в микроскопии	<b>Цель.</b> Ознакомить с существующим программным обеспечением в микроскопии <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы теоретических знаний в области морфометрического анализа	Программное обеспечение в микроскопии. Цифровая микроскопия. Принципы получения качественного изображения. Методы морфометрического анализа, статистической обработки
		<b>Всего:</b>		

#### 4.3 Тематический план практических занятий.

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Обучающийся должен знать	Обучающийся должен уметь	Часы
1	Виды микроскопов и микроскопических исследований	<b>Цель.</b> Ознакомить студентов с практикой микроскопических исследований. <b>Задача.</b> Дать представление о возможностях микроскопических исследований.	Оптическая микроскопия как метод изучения биологических, медицинских и фармацевтических объектов. Оптические микроскопы и лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии.	Теоретические основы микроскопии.	Разбираться в типах микроскопов	4
2	Оптическая микроскопия. Конструктивные части микроскопа	<b>Цель.</b> Ознакомить студентов с практикой оптической микроскопии. <b>Задача.</b> Дать представление о строении и моделях современных микроскопов	Типы и виды оптических микроскопов. Принципиальная схема микроскопа и осветительной системы. Строение микроскопов. Оптические детали микроскопа. Объективы: их	Строение микроскопов и основные правила их эксплуатации.	Проводить исследования с помощью оптической	16

	a	проходящего света.	конструкции и оптические характеристики. Окуляры. Осветительная часть микроскопа: конденсор Аббе, ирисовая диафрагма и зеркало. Осветители и светофильтры. Модели современных микроскопов проходящего света. Уход за микроскопом.		микроскопии	
3	Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.	<b>Цель.</b> Ознакомить студентов с практикой световой микроскопии. <b>Задача.</b> Дать представление о принципах работы и основных методах исследования, используемых для изучения биологических объектов.	Понятие об амплитудных и фазовых микроскопических биологических объектах. Основные методы исследования, используемые для изучения биологических объектов (светлое поле, темное поле и фазовый контраст, дифференциальный контраст, поляризационный контраст, флуоресценция). Принципы работы.	Теоретические основы получения изображения	Использовать световые микроскопы для изучения биологических объектов	4
4	Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии.	<b>Цель.</b> Изучить основы конфокальной и флуоресцентной микроскопии. <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы знаний по применению конфокальной и флуоресцентной микроскопии для анализа фармацевтических и биологических объектов.	Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Системы сканирования в конфокальной лазерной микроскопии. Получение трехмерного изображения в конфокальной микроскопии. Основные методы, используемые в КЛСМ: иммуноцитохимия, трассирование, формирование изображения, флуоресцентные белки, флуоресцентная корреляционная спектроскопия.	Общую характеристику принципов конфокальной и флуоресцентной микроскопии.	Выбирать подходящий метод и способ микроскопического анализа в зависимости от природы анализируемого объекта	4
5	Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов	<b>Цель.</b> Изучить основы электронной, трансмиссионной и сканирующей микроскопии. <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы знаний по применению электронной, трансмиссионной и сканирующей микроскопии для анализа фармацевтических и биологических объектов.	Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов.	Общую характеристику принципов электронной, трансмиссионной и сканирующей микроскопии.	Выбирать подходящий метод и способ микроскопического анализа в зависимости от природы анализируемого объекта	4



			Подготовка препаратов для ПЭМ (фиксация, заливка, ультрамикротомия, монтаж срезов, фотографирование изображений). Устройство ультрамикротомов. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Принципы работы РЭМ. Методы получения увеличенного изображения. Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ (первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление).			
6	Программное обеспечение в микроскопии	<b>Цель.</b> Ознакомить с существующим программным обеспечением в микроскопии. <b>Задача.</b> Способствовать формированию системы знаний по методам морфометрического анализа.	Программное обеспечение в микроскопии. Цифровая микроскопия. Принципы получения качественного изображения. Методы морфометрического анализа, статистической обработки	Возможности существующего программного обеспечения в микроскопии	Использовать методы морфометрического анализа	4

#### 4.4. Тематика самостоятельной работы обучающихся.

Тема	Внеаудиторная самостоятельная работа				Часы
	Форма	Цель и задачи	Метод. обеспечение		
История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований	Изучение литературных источников информации, в том числе, используя компьютерные ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. 2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.		2
Оптическая микроскопия. Физика света.	Изучение литературных источников информации, в том числе, используя компьютерные ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. 2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.		3
Световая микроскопия	Изучение	подготовка	1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс]		6

пия. Виды, подготов ка образцов для световой микроско пии.	литературны х источников информации, в том числе, используя компьютерн ые ресурсы	к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2013. 2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2012. 3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.	
Конфока льная лазерная микроско пия. Флуорес центная микроско пия.	Изучение литературны х источников информации, в том числе, используя компьютерн ые ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2013. 2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2012. 3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.	6
Электрон ная микроско пия. Трансмис сионная, сканирую щая.	Изучение литературны х источников информации, в том числе, используя компьютерн ые ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2013. 2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2012. 3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.	6
Програм мное обеспече ние в микроско пии	Изучение литературны х источников информации, в том числе, используя компьютерн ые ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2013. 2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2012. 3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.	6

#### 4.5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции
История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований	6,5	ПКР-16 ИД ПКР-16 -2
Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа	19,5	
Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.	11	
Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии	10,5	
Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая.	10,5	

Подготовка образцов		
Программное обеспечение в микроскопии	11	
ИТОГО	69+3(контроль)	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение складывается из аудиторных занятий (40 часа), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (29 часов). Основное аудиторное учебное время выделяется на практическую работу по усвоению теоретических знаний, приобретению практических навыков и умений.

При изучении учебной дисциплины необходимо использовать весь ресурс основной и дополнительной учебной литературы, лекционного материала, наглядных пособий и демонстрационных материалов, лабораторного оборудования и освоить практические навыки и умения, приобретаемые в ходе выполнения практических работ и решения ситуационных задач.

Практические занятия проводятся в виде проведения опросов по пройденному материалу, решения тестовых заданий, обучающих и ситуационных задач.

В соответствии с требованиями ФГОС-3++ ВПО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (*развивающее и проблемное обучение в форме ролевых игр, объяснительно-иллюстративное обучение с визуализацией аудиторных занятий, программированное обучение, модульное обучение, информатизационное обучение, мультимедийное обучение*). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20,0 % от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к практическим занятиям, к текущим и промежуточным контролям и включает индивидуальную аудиторную и домашнюю работу с наглядными материалами, учебной основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет, решение ситуационных задач.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы и выполняется в пределах часов, отводимых на изучение дисциплины (в разделе СРС).

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

По разделам учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей, которые находятся в электронной базе кафедры. В конце изучения учебной дисциплины проводится промежуточный контроль знаний с решением ситуационных задач и тестированием.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независим вариантов
1.	4	ВК, ТК	История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований	собеседование, тест	10	3
2.	4	ВК, ТК	Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные	тест, решение ситуационных задач	10 3	3 3

			части микроскопа			
3.	4	ВК, ТК	Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 3	3 3
4.	4	ВК, ТК	Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 3	3 3
5.	4	ВК, ТК	Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 3	3 3
6.	4	ВК, ТК	Программное обеспечение в микроскопии	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 3	3 3

### Примеры оценочных средств:

<b>Тести- рование</b>	<b>Тема 1</b>
	<p>1. Каждое из утверждений о разрешении при микроскопии в светлом поле верно, КРОМЕ: А. Масляная иммерсия понижает разрешение Б. Ограничение разрешения меньше 1 мкм В. Окуляр имеет критическое значение для формирования изображения Г. Высокая числовая апертура (NA) обеспечивает высокое разрешение Д. Числовая апертура связана с индексом преломления среды между образцом и объективом</p> <p>2. Каждое из следующих утверждений верно для фазово-контрастной микроскопии, КРОМЕ: А. Может быть использована для изучения живых объектов Б. Преобразует отличия в плотности образца в отличия интенсивности света в изображении В. Используются специальные объективы и конденсоры Г. Используется обычная лампа накаливания Д. Требуется окраска образца для лучшей визуализации</p> <p>3. Фазово-контрастная микроскопия используется для: А. Преобразования невидимых различий индекса преломления в видимые различия интенсивности света Б. Подсвечивания образца светом с единой длиной волны В. Получения разрешения больше, чем при световой микроскопии Г. Обнаружения двойного лучепреломления кристаллических или фибриллярных тканей Д. Количественного измерения интенсивности света</p> <p>4. Технологии, позволяющие изучать живые клетки: А. Гомогенизация и дифференциальное центрифугирование Б. Криофракционирование и замораживание В. Фазово-контрастная микроскопия и культивирование тканей Г. Радиоавтография и просвечивающая электронная микроскопия Д. Ни одна из перечисленных</p> <p>5. Для исследования прозрачных и бесцветных объектов применяют: А. Метод фазового контраста Б. Поляризационную микроскопию В. Метод светлого поля в отражённом свете Г. Метод тёмного поля в проходящем свете</p> <p>6. Темнопольная микроскопия применяется для изучения:</p>

- А. кишечной палочки
- Б. риккетсий
- В. стафилококка
- Г. хламидий
- Д. бледной трепонемы

7. Принцип темнопольной микроскопии основан на:

- А. люминисценции объекта
- Б. дифракции света при боковом освещении объекта
- В. интерференции световых волн
- Г. поглощении света объектом
- Д. пропускании света объектом

8. Оптическая часть светового микроскопа включает все, КРОМЕ:

- А. конденсора
- Б. объектива
- В. окуляра
- Г. тубуса
- Д. Зеркала

9. Увеличение светового микроскопа равно:

- А. произведению увеличения объектива на увеличение окуляра
- Б. разности между увеличением объектива и окуляра
- В. сумме увеличений объектива и окуляра
- Г. увеличению объектива
- Д. увеличению окуляра

10. К специальным методам микроскопии относится все, КРОМЕ:

- А. фазово-контрастная
- Б. темнопольная
- В. люминесцентная
- Г. электронная
- Д. Фотоколориметрическая

11. Сопоставьте функцию и деталь микроскопа:

- 12. Используется для наведения фокуса
  - 13. Участвует в формировании изображения, собирает световые лучи, идущие от образца 14. Двигает образец
  - 15. Увеличивает первичное изображение, созданное объективом
  - 16. Испускает свет, освещающий образец
- Ответы на вопросы 11-16 А. Осветитель Б. Микровинт В. Предметный столик Г. Объектив Д. Окуляр

17. Субволновая диафрагма ? это:

- А. Линза толщиной много меньше длины волны падающего излучения
- Б. Непрозрачная преграда
- В. Отверстие с диаметром много меньше длины волны падающего излучения
- Г. Отражающее устройство

18. Яркость света обусловлена:

- А. Фазой электромагнитных волн
- Б. Амплитудой волны
- В. Длиной волны
- Г. Всем вышеперечисленным

19. К aberrациям широкого пучка света относятся:

- А. Сферическая aberrация

- Б. Аберрация кома
- В. Кривизна поля
- Г. Дисторсия
- Д. Астигматизм

20. К полевым аберрациям света относятся:

- А. Сферическая аберрация
- Б. Аберрация кома
- В. Кривизна поля
- Г. Дисторсия
- Д. Астигматизм.

## Тема 2

1. Разрешающая способность светового микроскопа зависит от всего нижеперечисленного, КРОМЕ:

- А. увеличения микроскопа
- Б. длины волны используемого источника света
- В. числовой апертуры объектива
- Г. угла линзы объектива
- Д. показателя преломления среды

2. Предел разрешения светового микроскопа:

- А. 200 мкм
- Б. 0,01 мкм
- В. 0,2 мкм
- Г. 1-2 мкм
- Д. 10 мкм

3. Предел разрешения человеческого глаза:

- А. 200 мкм
- Б. 100 мкм
- В. 10 мкм
- Г. 1-2 мкм
- Д. 0,1 мкм

4. Какое из перечисленных утверждений о химической фиксации НЕ ВЕРНО:

- А. Предотвращает лизирование
- Б. Усиливает энзимную активность
- В. Сохраняет структуру ткани
- Г. Ингибирует выявление некоторых антигенов при иммуногистохимии
- Д. Предотвращает бактериальный распад гистологических образцов

5. Сравните световую и электронную микроскопии в отношении:

- А. Фиксации, заливки, порезки и окрашивания
- Б. Толщины срезов
- В. Монтирования срезов
- Г. Типа, источника и длины волны осветителя
- Д. Увеличения

6. Технология, наиболее часто используемая для определения гликогена в клетках

- А. Окрашивание метиленовым синим
- Б. Реакция Фёлгена
- В. Шик реакция (PAS реакция)
- Г. Энзимная гистохимия
- Д. Иммуногистохимия

7. Маркеры, применяемые в сочетании с антителами при иммуногистохимии:

- А. Флуоресцентные компоненты
- Б. Ферменты
- В. Соединения, рассеивающие электроны
- Г. Все вышеперечисленное
- Д. Только А и В

8. *In situ* гибридизация используется для демонстрации последовательности экспрессии:

- А. Нуклеиновых кислот
- Б. Протеинов
- В. Липидов
- Г. Ионов
- Д. Углеводов

9. Для какого типа микроскопической техники готовят нативные неокрашенные препараты:

- А. для световой микроскопии
- Б. для темнопольной микроскопии.
- В. для люминесцентной микроскопии
- Г. для фазово-контрастной микроскопии
- Д. для поляризационной микроскопии

10. К преимуществам люминесцентной микроскопии относится все, КРОМЕ:

- А. цветное изображение
- Б. высокая степень контрастности самосветящихся объектов
- В. возможность исследования живых и фиксированных объектов
- Г. обнаружение локализации отдельных микробов
- Д. определение биохимической активности

11. Принцип деления на простые и сложные методы окраски:

- А. морфология бактерий
- Б. способ микроскопии
- В. количество используемых красителей
- Г. стоимость красителей
- Д. способ фиксации

12. Метод исследования в свете люминесценции заключается в:

- А. Наблюдении под микроскопом свечения микрообъектов
- Б. Нанесении на исследуемый образец люминесцентного состава
- В. Освещении образца ультрафиолетом
- Г. Всё вышеперечисленное верно

13. Субволновая диафрагма это:

- А) Линза толщиной много меньше длины волны падающего излучения
- Б) Непрозрачная преграда
- В) Отверстие с диаметром много меньше длины волны падающего излучения
- Г) Отражающее устройство

14. Для того, чтобы избежать изменения или удаления исследуемых веществ фиксирующими и просветляющими агентами, может потребоваться изготовление замороженных срезов для:

- А. Иммуногистохимии
- Б. Обнаружения липидов
- В. Энзимной гистохимии
- Г. Всего вышеперечисленного
- Д. Только А и В

### Тема 3

1. Какое из перечисленных утверждений о химической фиксации НЕ ВЕРНО:

- А. Предотвращает лизирование
- Б. Усиливает энзимную активность
- В. Сохраняет структуру ткани
- Г. Ингибирует выявление некоторых антигенов при иммуногистохимии
- Д.

Предотвращает бактериальный распад гистологических образцов 2. Сравните световую и электронную микроскопии в отношении: А. Фиксации, заливки, порезки и окрашивания Б. Толщины срезов В. Монтирования срезов Г. Типа, источника и длины волны осветителя Д. Увеличения 3. Технология, наиболее часто используемая для определения гликогена в клетках А. Окрашивание метиленовым синим Б. Реакция Фёлгена В. Шик реакция (PAS реакция) Г. Энзимная гистохимия Д. Иммуногистохимия 4. Для того, чтобы избежать изменения или удаления исследуемых веществ фиксирующими и просветляющими агентами, может потребоваться изготовление замороженных срезов для: А. Иммуногистохимии Б. Обнаружения липидов В. Энзимной гистохимии Г. Всего вышеперечисленного Д. Только А и В 5. Маркеры, применяемые в сочетании с антителами при иммуногистохимии: А. Флуоресцентные компоненты Б. Ферменты В. Соединения, рассеивающие электроны Г. Все вышеперечисленное Д. Только А и В 6. In situ гибридизация используется для демонстрации последовательности экспрессии: А. Нуклеиновых кислот Б. Протеинов В. Липидов Г. Ионов Д. Углеводов 7. Темнопольная микроскопия применяется для изучения: А. кишечной палочки Б. риккетсий В. стафилококка Г. хламидий Д. бледной трепонемы 8. Для какого типа микроскопической техники готовят нативные неокрашенные препараты: А. для световой микроскопии Б. для темнопольной микроскопии В. для люминесцентной микроскопии Г. для фазово-контрастной микроскопии Д. для поляризационной микроскопии 9. Какие морфологические структуры бактерий и особенности их строения обуславливают положительную или отрицательную окраску по Граму: А. клеточная стенка Б. ЦПМ В. цитоплазма Г. капсула Д. Жгутики 10. К aberrациям широкого пучка света относятся: А. Сферическая aberrация Б. Aberrация кома В. Кривизна поля Г. Дисторсия Д. Астигматизм 11. К полевым aberrациям света относятся: А. Сферическая aberrация Б. Aberrация кома В. Кривизна поля Г. Дисторсия Д. Астигматизм. 12. Микроскопическим методом изучают свойства бактерий: А. морфо-тинкториальные Б. культуральные В. антигенные Г. токсигенные Д. биохимические 13. Оптическая часть светового микроскопа включает все, КРОМЕ: А. конденсора Б. объектива В. окуляра Г. тубуса Д. Зеркала 13 А. Увеличение светового микроскопа равно: А. произведению увеличения объектива на увеличение окуляра Б. разности между увеличением объектива и окуляра В. сумме увеличений объектива и окуляра Г. увеличению объектива Д. увеличению окуляра 14. К специальным методам микроскопии относится все, КРОМЕ: А. фазово-контрастная Б. темнопольная В. люминесцентная Г. электронная Д. Фотоколориметрическая 2 15. Принцип темнопольной микроскопии основан на: А. люминисценции объекта Б. дифракции света при боковом освещении объекта В. интерференции световых волн Г. поглощении света объектом Д. пропускании света объектом 16. К преимуществам люминесцентной микроскопии относится все, КРОМЕ: А. цветное изображение Б. высокая степень контрастности самосветящихся объектов В. возможность исследования живых и фиксированных объектов Г. обнаружение локализации отдельных микробов Д. определение биохимической активности 17. Предел разрешения светового микроскопа: А. 200 мкм Б. 0,01 мкм В. 0,2 мкм Г. 1-2 мкм Д. 10 мкм 18. Предел разрешения человеческого глаза: А. 200 мкм Б. 100 мкм В. 10 мкм Г. 1-2 мкм Д. 0,1 мкм 19. Разрешающая нижеперечисленного, КРОМЕ: светового микроскопа зависит от всего А. увеличения микроскопа Б. длины волны используемого источника света В. числовой апертуры объектива Г. угла линзы объектива Д. показателя преломления среды способность 20. Принцип деления на простые и сложные методы окраски: А. морфология бактерий Б. способ микроскопии В. количество используемых красителей Г. стоимость красителей Д. способ фиксации

#### Тема 4

1. Особенностью конфокального микроскопа является: А. В каждый момент времени регистрируется изображение всего объекта Б. В каждый момент времени регистрируется изображение одной точки объекта В. Использование косого освещения Г. Интерференция луча, проходящего через частицу и луча, проходящего мимо неё 2. Основным преимуществом конфокального микроскопа является: А. Использование относительно простого оборудования Б. Скорость сканирования В. Получение высококонтрастного изображения Г. Высокая разрешающая способность в плоскости объекта 3. Конфокальная сканирующая микроскопия на основе вращающихся дисков: А. Изучение компарментализации клетки, выявление мобильной и связанной фракции белка. Б. Исследование динамики белков в клетках. Позволяет непосредственно проследить ?судьбу?



определенной фракции белка. В. Изучение динамики концентраций ионов в клетке. Локализация и разделение сигналов от красителей даже с одинаковыми спектрами эмиссии. Позволяет значительно увеличить эффективность метода FRET. Г. Исследование быстрых биологических процессов. Дает возможность видеть объекты в естественных цветах. Сопоставьте метод и область его применения: 4. Метод TIRF 5. Метод 4- $\Pi$  6. Метод STED 7. Метод FRET 8. Метод FLIM 9. Метод FRAP 10. Метод FLIP 11. Метод FLAP

Ответы на вопросы 4-11: А. Исследование динамики белков в клетках. Позволяет непосредственно проследить судьбу определенной фракции белка. Б. Изучение компартиментализации клетки, выявление мобильной и связанной фракции белка. В. Исследование динамики белков (меченых флуорофором), определение характера движения белков в клетке (свободная диффузия или активный транспорт), оценка мобильной и связанной фракции белка. Г. Изучение динамики концентраций ионов в клетке. Локализация и разделение сигналов от красителей даже с одинаковыми спектрами эмиссии. Позволяет значительно увеличить эффективность метода FRET. Д. Колоколизация белков с точностью до 10 нм. Изучение взаимодействия белков, их конформационных изменений и дипольной ориентации. Эффективен как в фиксированных, так и в живых объектах. Е. Задачи, требующие высокого разрешения микроскопа. Эффективен на очень тонких препаратах. Позволяет достичь аксиальной разрешающей способности в 100 нм (без существенного улучшения латеральной).

Ж. Задачи, требующие высокого разрешения микроскопа: локализация ионных каналов, везикулярный транспорт и т.д. Позволяет достичь латеральной разрешающей способности 30-70 нм (без существенного улучшения аксиальной). З. Визуализация структур, локализованных вблизи поверхности препарата (до 100 нм в глубину). 12. Для мультифотонной микроскопии применяют: А. аргоновые мультилинейные и гелий-кадмиевые лазеры Б. гелий-неоновые и криптоновые лазеры В. твердотельные инфракрасные лазеры на основе титаната сапфира Г. лампа дневного света мощностью 10 Вт 13. Дихроическое зеркало: А. рассеивает свет Б. пропускает свет в зависимости от длины волны В. Направляет свет от источника на препарат. Г. Позволяет осмотреть недоступные части микроскопа 14. При использовании флуоресцентной микроскопии для получения достоверных результатов нужно: А. адекватно подбирать систему светофильтров. Б. проводить визуализацию в темной комнате В. правильно подбирать флуорофоры для мультифлуоресцентного эксперимента. Г. Наличие ультратонких препаратов 15. Метод исследования в свете люминесценции заключается в: А. Наблюдении под микроскопом свечения микрообъектов Б. Нанесении на исследуемый образец люминесцентного состава В. Освещении образца ультрафиолетом Г. Всё вышеперчисленное 16. Пинхол ? это А. конфокальная диафрагма Б. конфокальная фильтрация В. Отражение света Г. Эмиссия 17. Источником света в КЛСМ является: А. лампа дневного света мощностью 100 Вт Б. лампа дневного света мощностью 10 Вт В. ртутная лампа Г. Лазеры различных длин волн света 18. Для синей и зеленой части спектра применяют: А. аргоновые мультилинейные и гелий-кадмиевые лазеры Б. гелий-неоновые и криптоновые лазеры В. ртутные лампы Г. лампа дневного света мощностью 10 Вт 19. Для желтой и красной части спектра применяют: А. аргоновые мультилинейные и гелий-кадмиевые лазеры Б. гелий-неоновые и криптоновые лазеры В. ртутные лампы Г. лампа дневного света мощностью 10 Вт 20. Разрешающая способность микроскопа определяется: А) Площадью сечения или диаметром зонда Б) Контрастом, создаваемым образцом и детекторной системой В) Областью генерации сигнала в образце Г) Всем вышеперчисленным

### Тема 5

1. Какая часть электронного микроскопа соответствует конденсирующей линзе светового микроскопа? А. Флуоресцентный экран Б. Катод В. Электромагнит Г. Анод Д. Электронный луч 2. Энергия Оже-электрона зависит от: А) Частоты возбуждающего излучения Б) Амплитуды возбуждающего излучения В) Коэффициента преломления среда- образец Г) Структуры энергетических уровней атома 3. Сферическая аберрация возникает вследствие того, что: А) Электроны обладают различной скоростью (длиной волны) Б) Электроны проходят на различных угловых расстояниях от оптической оси линзы В) Нарушена магнитная или геометрическая симметрия линзы Г) Всё вышеперчисленное 4. Стигматор - это: А) Система, корректирующая магнитное поле линзы Б) Полусный наконечник линзы В) Пара электромагнитных отклоняющих катушек Г) Электронный зонд 5. Протяжённость области генерации отражённых электронов возрастает при: А) Увеличении среднего

атомного номера элементов образца Б) Увеличении ускоряющего напряжения В) Увеличении угла между образцом и осью зонда Г) Всё вышеперечисленное 6. Подготовка образцов для ПЭМ: А. Образцы не должны быть обезвожены Б. Образцы должны быть обезвожены В. толщина образцов не имеет значения Г. Толщина образцов должна быть сопоставима со средней длиной пробега электронов в образце. 7. Вид электронной микроскопии, когда изображение получается за счет электронов, прошедших сквозь объект (микродифракция) А. Просвечивающая электронная микроскопия Б. Растровая электронная микроскопия В. Атомно-силовая микроскопия Г. Спектральный рентгеновский микроанализ 8. Вид электронной микроскопии, когда получается телевизионный принцип развертки тонкого пучка электронов или ионов по поверхности образца. А. Просвечивающая электронная микроскопия Б. Растровая электронная микроскопия В. Атомно-силовая микроскопия Г. Сканирующая туннельная микроскопия 9. Вид электронной микроскопии, который является современным методом исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением. А. Просвечивающая электронная микроскопия Б. Растровая электронная микроскопия В. Атомно-силовая микроскопия Г. Сканирующая туннельная микроскопия 10. Вид электронной микроскопии, основанный на явлении прохождения электронов через узкий потенциальный барьер между металлическим зондом и проводящим образцом во внешнем электрическом поле А. Просвечивающая электронная микроскопия Б. Растровая электронная микроскопия В. Атомно-силовая микроскопия Г. Сканирующая туннельная микроскопия 11. Данная микроскопия основана на присутствии в дальней зоне излучения вполне идентифицируемых следов взаимодействия света с микрообъектом, находящимся в ближнем световом поле, которое локализовано на расстояниях много меньших длины волны. А. Растровая электронная микроскопия Б. Атомно-силовая микроскопия В. Сканирующая зондовая микроскопия Г. Ближнеполюсная сканирующая оптическая микроскопия 12. Минимальное расстояние между двумя точками, когда их можно видеть раздельно А. разрешающая способность Б. позволяющая способность 13. Чем отличается электронный микроскоп от светового? А. использование пучка электронов Б. Работает от электричества В. Свет разделяется на электроны Г. Имеет худшую разрешающую способность 14. Недостатки электронных микроскопов: А. Низкая разрешающая способность Б. Дороговизна В. Требует особых условий размещения Г. Требует качественной пробоподготовки Установите соответствие: 15. Растровая электронная микроскопия 16. Сканирующая зондовая микроскопия 17. Сканирующая туннельная микроскопия 18. Сканирующая туннельная микроскопия Ответы на вопросы 15-18: А. Вид электронной микроскопии, когда изображение получается за счет электронов, прошедших сквозь объект (микродифракция) Б. Вид электронной микроскопии, когда получается телевизионный принцип развертки тонкого пучка электронов или ионов по поверхности образца. В. Вид электронной микроскопии, основанный на явлении прохождения электронов через узкий потенциальный барьер между металлическим зондом и проводящим образцом во внешнем электрическом поле. Г. Вид электронной микроскопии, который является современным методом исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением. 19. В качестве проводящего покрытия используют: А. Палладий Б. Осмий В. Золото Г. Сплавы углерода 20. Чем лимитируется разрешение ПЭМ: А. Скоростью света в вакууме Б. энергией электрона В. сферической абберацией Г. Давлением 6. Контрольная работа

### **Тема 6**

Подготовка образца к микроскопии. Получение качественного оцифрованного изображения. Выполнение практического задания по определению морфометрических параметров предложенного образца, проведение статистического анализа.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-2524-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html> (дата обращения: 25.03.2023).

2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика. Практикум : учебное пособие / Антонов В. Ф. , Черныш А. М. , Козлова Е. К. , Коржуев А. В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-2146-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421468.html> (дата обращения: 25.03.2023).

3. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 188 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html> (дата обращения: 25.03.2023).

4. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Н. В. Бойчук [и др. ] ; под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Чельшева. - 4-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 928 с. - ISBN 978-5-9704-3782-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437827.html> (дата обращения: 25.03.2023).

5. Афанасьев, Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др. ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. - 6-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-3663-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436639.html> (дата обращения: 25.03.2023).

6. Кишкун, А. А. Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие / А. А. Кишкун. - 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 1000 с. : ил. - 1000 с. - ISBN 978-5-9704-6759-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970467596.html> (дата обращения: 25.03.2023).

#### **в) программное обеспечение и Интернет- ресурсы:**

1. Операционные системы:

- Windows 7
- Windows XP Home Edition

2. Офисные продукты:

- Microsoft Office 2007
- Microsoft Office 2010

3. Прикладные программы:

- КонсультантПлюс

Все указанные программы лицензионны, о чем свидетельствуют соответствующие сертификаты.

#### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерная техника. Компьютерный класс на 15 рабочих мест используется для проведения текущего, рубежного тестирования, знакомства с нормативной документацией.

Учебные лаборатории укомплектованы лабораторной мебелью, весо-измерительными приборами, электрохимическим оборудованием, лабораторной техникой и посудой, приборами для анализа лекарственных средств, наглядными пособиями, таблицами, плакатами.

Лекционный зал укомплектован экраном, мультимедийной доской, проектором и т.д.