

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт имени
А.Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной и
воспитательной работе МГЭИ

им. А.Д. Сахарова БГУ

В.И. Красовский

23.06 2016 г.

Регистрационный № УД-26-2016/уч.



СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-80 02 01 Медико-биологическое дело

для специализации
1-80 02 01 03 Иммунология

2016 г.

Член комиссии

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-33 01 05-2013 и учебного плана специальности 1-80 02 01 Медико-биологическое дело №39-14/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

М.Ю. Юркевич, доцент кафедры иммунологии УО «МГЭИ имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой иммунологии УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № __ от _____ 2016 г.);

Советом факультета экологической медицины УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № __ от _____).

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Современные методы микроскопии» является неотъемлемой частью высшей ступени образования по специальности «Медико-биологическое дело» специализации «Иммунология» и посвящена изучению теоретических и практических основ микроскопических методов, широко используемых при проведении иммунологических исследований.

Изучение данной дисциплины направлено на формирование целостных представлений о методологии проведения микроскопических исследований - методах световой и электронной микроскопии, статической и проточной цитометрии, являющихся фундаментом для планирования и реализации исследований в различных областях иммунологии. Современные методы микроскопии используются для выявления и визуализации антигенов, исследование качественного и количественного состава клеток, определение их функциональной активности и жизнеспособности, исследования межклеточных взаимодействий, оценки динамических процессов и т.д. Усвоение данной дисциплины является необходимым условием успешного изучения последующих дисциплин специальности, таких как «Молекулярная и клеточная иммунология», «Аутоиммунная патология», «Иммунодиагностика. Клиническая иммунология», «Экспериментальные и статистические методы в иммунологии».

Цель изучения дисциплины «Современные методы микроскопии» состоит в освоении теоретических основ современной микроскопии и приобретении навыков использования микроскопических методов для решения научных и практических задач иммунологии.

Задачи дисциплины:

1. сформировать теоретических знаний о физических принципах световой и электронной микроскопии, устройстве и принципах работы современных микроскопов, возможностях использования проточной и статической цитометрии;
2. ознакомить с методологией и технологией проведения различных вариантов световой микроскопии (светопольной, темнопольной, поляризационной, фазово-контрастной, интерференционной, флуоресцентной), электронной микроскопии и цитометрии;
3. обучить практическим навыкам работы с биологическим микроскопом.

В результате усвоения данной дисциплины обучаемый должен:

знать:

- физические основы световой и электронной микроскопии, особенности устройства микроскопов, основные формулы микроскопии, порядок проведения микроскопического исследования;
- основные принципы и области применения специальных методов световой микроскопии;
- теоретические и практические основы иммуноцитохимии и иммуногистохимии;
- возможности использования проточной и статичной цитометрии для решения задач иммунологии;

уметь:

- подготавливать микроскопические препараты и осуществлять их окрашивание в соответствии с поставленными целями и задачами;
- проводить исследования с использованием методов световой микроскопии;
- производить настройку микроскопа, расчет его полезного увеличения и разрешающей способности;
- обрабатывать, анализировать и интерпретировать результаты микроскопического исследования.
- осуществлять пробоподготовку и проведение исследований методом проточной цитометрии;
- использовать микроскопические методы для прижизненного исследования клеток;

владеть:

- техникой приготовления микроскопический препаратов;
- основными навыками работы с биологическим микроскопом;
- методическими и технологическими основами световой и электронной микроскопии, проточной цитометрии.

Учебный материал включает следующие разделы: «Введение в микроскопию», «Общие принципы световой микроскопии», «Методы исследования и контрастирования в световой микроскопии», «Иммуноцитохимия и иммуногистохимия», «Цитометрия», «Микроскопия живых клеток», «Электронная микроскопия».

Учебная программа рассчитана на 120 часов, в том числе 40 часов составляет аудиторная нагрузка, включающая 20 часов лекций, 10 часов практических и 10 часов лабораторных занятий. Форма текущей аттестации – экзамен в 7 семестре. Форма получения высшего образования – очная.

Программа предусматривает различные методы контроля знаний (тестовые задания, фронтальный опрос), что способствует активизации познавательной деятельности студентов и позволит более эффективно осуществлять контроль знаний студентов.

Для изучения дисциплины необходимо усвоение следующих разделов и тем смежных дисциплин специальности: «Цитология и гистология» (цитология, гистология, биология индивидуального развития, типы и строение клеток эукариот), «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» (строение клеток прокариот, морфология микроорганизмов), «Иммунобиология и иммунопатология» (взаимодействие антигена и антитела), «Общая физика» (природа света, взаимодействие света с веществом, теория получения изображения с помощью линз, оптические приборы, природа флуоресценции).

РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ В МИКРОСКОПИЮ

Тема 1. История микроскопии и области ее применения. История создания микроскопа. Первые микроскопы. Вклад Р. Гука и А. ван Левенгука в развитие микроскопии, микробиологии и цитологии. Современные типы микроскопов (оптические, электронные, сканирующие зондовые и д.) и области их применения.

Тема 2. Объекты микроскопии. Классификация объектов микропирования в зависимости от их физико-химических и оптических свойств: прозрачные и непрозрачные; анизотропные и изотропные; фазовые, амплитудные, фазово-амплитудные и флуоресцирующие объекты.

РАЗДЕЛ II. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Тема 3. Физические принципы световой микроскопии. Физика света: двойственная природа света, закономерности распространения. Взаимодействие света с веществом и использование их в световой микроскопии: отражение, поглощение, пропускание, флуоресценция, поляризация и дифракция.

Основные постулаты геометрической оптики. Линзы. Основные параметры линз: фокусное расстояние, оптическая сила. Формирование изображения предмета с помощью линз. Недостатки линз (хроматические и сферические aberrации, коматическая aberrация, астигматизм) и способы их преодоления.

Глаз как оптическая система: устройство глаза, аккомодация, бинокулярное зрение, цветовая чувствительность глаза, угол зрения, разрешающая способность. Приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

Тема 4. Устройство светового микроскопа. Основные формулы микроскопии. Принципы и цели световой микроскопии. Принципиальная схема микроскопа. Оптическая и механическая части микроскопа. Объективы. Классификация объективов по цветокоррекции (монохроматы, ахроматы, апохроматы, планообъективы). Типы объективов согласно методам исследования и контрастирования: иммерсионные и безиммерсионные, объективы проходящего и отраженного света, фазовые объективы. Принцип действия иммерсионных жидкостей. Числовая апертура, увеличение и разрешающая способность объективов. Поле зрения. Маркировка объективов.

Окуляр. Классификация окуляров: окуляры Гюйгенса, Кельнера, компенсационные и безкомпенсационные окуляры, окуляры обычного и плоского поля, гомалы, окуляры с вынесенным зрачком, окуляры с внутренней наводкой, окуляры для УФ- и ИК-областей спектра. Объект-микрометр и окулярная сетка. Бинокулярные и тринокулярные насадки. Маркировка окуляров.

Колектор. Конденсор. Классификация конденсора. Конденсор Аббе.

Основные технические характеристики микроскопа. Увеличение. Общее увеличение микроскопа. Полезное увеличение микроскопа. Увеличение объек-

тива. Увеличение окуляра. Поле на предмете. Числовая апертура объектива. Влияние числовой апертуры на качество изображения. Разрешающая способность. Предел разрешения оптических приборов.

Тема 5. Классификация микроскопов. Типы препаратов для световой микроскопии. Классификация микроскопов в зависимости от их технических особенностей, областей применения и основных принципов. Прямые и инвертированные микроскопы. Широкопольные (световые, флуоресцентные) и сканирующие (конфокальные, мультифокальные) микроскопы. Микроскопы проходящего и отраженного света. Микроскопы плоского поля и стереоскопические микроскопы.

Виды препаратов, используемые для различных микроскопических методов. Нативные препараты: висючая капля, придавленная капля, толстая капля, агаризованная пленка. Фиксированные препараты: тонкий мазок, мазок-отпечаток, фиксированный мазок. Основные схемы окрашивания. Выбор техники приготовления препаратов в соответствии с задачами исследования.

РАЗДЕЛ III. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРАСТИРОВАНИЯ В СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Тема 6. Основные правила работы со световым микроскопом. Метод светлого поля.

Общие правила обращения с микроскопом. Организация рабочего места при работе с микроскопом. Уход за микроскопом. Порядок проведения микроскопического исследования. Механизмы фокусировки микроскопа. Смена объективов с сохранением изображения в фокусе. Парфокальное выравнивание. Порядок работы с иммерсионными объективами. Виды иммерсии: масляная, водная, глицериновая.

Порядок проведения исследований с использованием метода светлого поля. Настройка освещения по Келеру: принцип, последовательность этапов, ход лучей. Возможные проблемы и пути их решения.

Тема 7. Метод темного поля. Области применения темнопольной микроскопии. Принцип метода, его преимущества и ограничения. Эффект Тиндаля. Формирование изображения при темнопольной микроскопии. Настройка освещения по методу темного поля. Интерпретация полученных изображений.

Тема 8. Фазово-контрастная микроскопия. Устройство и принцип работы фазово-контрастного микроскопа. Понятие о «фазовом сдвиге». Фазовая пластинка и ее назначение. Положительный и отрицательный фазовый контраст. Настройка микроскопа по методу фазового контраста. Применение фазово-контрастной микроскопии в иммунологических исследованиях. Использование фазового контраста для наблюдения за живыми клетками. Модификации фазово-контрастной микроскопии (термооптическая микроскопия).

Тема 9. Поляризационная микроскопия. Принципы проведения исследований в поляризационном свете. Структурные элементы поляризационного

микроскопа: поляризатор и анализатор. Интерпретация изображений, получаемых методом поляризационной микроскопии. Использование поляризационной микроскопии в цитологической, гистологической и микробиологической диагностике. Исследование структуры ДНК с помощью поляризационного микроскопа.

Тема 10. Интерференционная микроскопия. Основные принципы интерференционной микроскопии. Дифференциальный интерференционный контраст (DIC, контраст по Норманскому). Компоненты DIC-системы: призма Вогластона, поляризатор и анализатор. Создание рельефных изображений с помощью DIC-контраста. Особенности препаратов, анализируемых с помощью DIC-контраста.

Тема 11. Конфокальная микроскопия. Принцип конфокальности. Схема конфокального микроскопа. Спектральный диапазон конфокального микроскопа. Разрешающая способность. Время и скорость сканирования. Методы обработки конфокальных изображений и их интерпретация. Исследование динамических процессов и межмолекулярных взаимодействий с помощью конфокальной микроскопии. Варианты лазерной конфокальной микроскопии. Мультифотонная микроскопия.

Тема 12. Флуоресцентная микроскопия. Понятия «люминесценция» и «флуоресценция». Природа флуоресценции. Диаграмма Яблонского. Смещение Стокса. Преимущества и недостатки исследований в свете флуоресценции. Тушение («выцветание») флуоресценции и способы его преодоления.

Строение (устройство) флуоресцентного микроскопа. Особенности оптической системы флуоресцентного микроскопа: осветительная система, система светофильтров, флуоресцентные объективы. Характеристика системы светофильтров. Работа с флуоресцентным микроскопом. Настройка флуоресцентного микроскопа по методам светового и темного поля.

Тема 13. Флуоресцентные красители и другие флуоресцирующие вещества, применяемые для микроскопических исследований. Методика окрашивания препаратов для флуоресцентной микроскопии. Флуорохромы (флуоресцентные красители) и другие флуоресцентные вещества, применяемые в микроскопии. Спектры флуоресценции и поглощения. Основные принципы выбора флуорохромов и фильтров в многоцветной флуоресцентной микроскопии.

Ядерные флуоресцентные красители. Механизмы взаимодействия флуоресцентных красителей с молекулами нуклеиновых кислот. Возможности и области их применения. Флуоресцентные зонды. Флуоресцентные трейсеры и их использования для изучения процессов в нервной системе. Флуоресцентные метки: спектральные свойства, особенности, практическое применение. Преимущества их применения. Применение неорганических флуоресцентных наночастиц (нанозонды, квантовые точки) в микроскопии и цитометрии. Флуоресцентные белки как генетически кодируемая флуоресцентная метка. История

открытия. Основные представители (GFP и GFP- подобные белки) и области их применения.

Тема 14. Анализ и обработка изображений, полученных при использовании различных методов микроскопии. Типы изображений. Цитологические, гистологические, анатомические изображения. Принципы создания микроизображений. Подготовка микроскопов для микрофотосъемки. Методы хранения и обработки цифрового изображения. Методы и алгоритмы обработки и интерпретации изображений полученных при использовании различных методов микроскопии.

РАЗДЕЛ IV. ИММУНОЦИТОХИМИЯ И ИММУНОГИСТОХИМИЯ

Тема 15. Теоретические и практические основы иммуноцитохимии и иммуногистохимии. История иммуноцитохимии и иммуногистохимии. Основные понятия: антиген, антитело. Поликлональные и моноклональные антитела. Аффинность и перекрестная реактивность антител.

Этапы постановки иммуноцитохимического/иммуногистохимического исследований. Особенности начальных этапов пробоподготовки (методы фиксации, демаскировка (восстановление) антигена). Прямые и непрямые методы окраски. Варианты визуализации: флуорохромы, ферменты, металлы и металлопротеины, радиоизотопы. Системы визуализации EnVision и EPOS. Авидин-биотиновая методика. Окрашивание по двум или нескольким антигенам одновременно. Основные контроли, используемые в иммуноцитогистохимии. Методические трудности и пути их преодоления. Появление неспецифического окрашивания. Интерпретация результатов иммуногистохимического окрашивания.

Применение методов микроскопии в цитогенетике. Гибридизация нуклеиновых кислот *in situ* (FISH-метод). Исследование кариотипа и хромосомных aberrаций с помощью метода SKY.

РАЗДЕЛ V. ЦИТОМЕТРИЯ

Тема 16. Проточная и статическая цитометрия. Возможности статической цитометрии. Основные принципы, возможности и технические особенности проточной цитометрии. Преимущества и недостатки метода. Порог чувствительности приборов. Скорость регистрации данных. Конструкция и принципиальная схема устройства проточного цитометра. Строение проточной ячейки и гемодинамическая фокусировка. Оптическая система и анализируемые параметры. Анализ бокового и прямого светорассеяния. Детекция флуоресценции. Алгоритм компенсации.

Подготовка проб для проточной цитометрии. Применение флуоресцентных меток и требования к их выбору. Методические подходы к многоцветному анализу. Требования к выбору меток. Области применения проточной цитометрии. Принципы сортировки клеток методом проточной цитометрии.

Тема 17. Принципы анализа данных в цитометрии. Алгоритм компенсации проточного цитометра. Принципы гейтирования. Формы представления результатов проточной цитометрии (таблицы, точечные диаграммы, гистограммы). Особенности многоцветного анализа данных. Принципы интерпретации данных. Использование проточного цитометра для иммунофенотипирования клеток и оценки их функциональной активности.

РАЗДЕЛ VI. МИКРОСКОПИЯ ЖИВЫХ КЛЕТОК

Тема 18. Принципы прижизненной микроскопии клеток. Оптическая система и требования к детекторам, применяемым при микроскопии живых клеток. Системы для визуализации живых клеток и их возможности. Особенности устройства инвертированного микроскопа. Использование модуляционного (рельефного) контраста Хоффмана (VAREL) для визуализации клеточных культур.

Флуоресцентная микроскопия живых клеток. Возможности прижизненного (витального) окрашивания флуорохромами. Области использования.

РАЗДЕЛ VII. ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

Тема 19. Основы электронной микроскопии. Физические принципы, положенные в основу работы электронного микроскопа. Трансмиссионная, сканирующая (растровая) и атомно-силовая микроскопия. Пределы разрешения. Требования к образцу для электронно-микроскопического исследования. Особенности биологических объектов, определяющие характер подготовки материала для электронно-микроскопического исследования. Сохранение структуры с помощью стабилизации химических связей (фиксация). Соблюдение требования оптимальной толщины. Опорные пленки. Ультратонкие срезы.

Метод криофрактографии (криоскалывание). Способы повышения контраста изображения (контрастирование солями тяжелых металлов, напыление). Недостатки метода.

Метод негативного контрастирования. Области применения: быстрая диагностика (идентификация) вирусов, изучение вирусных суспензий, определение концентрации вирионов в суспензии. Индикация бактериальных клеток. Достоинства и недостатки метода. Основные этапы исследования методом негативного контрастирования.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	ВВЕДЕНИЕ В МИКРОСКОПИЮ (2 ч.)	2						
1	История микроскопии и области ее применения	1						
2	Объекты микроскопии	1						
II	ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ (8 ч.)	4	4					
3	Физические принципы световой микроскопии	2	2					Фронтальный опрос
4	Устройство светового микроскопа. Основные формулы микроскопии.	1	2					
5	Классификация микроскопов. Типы препаратов для световой микроскопии.	1						
III	МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРАСТИРОВАНИЯ В СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ (20 ч.)	8	2		10			
6	Основные правила работы со световым микроскопом. Метод светлого поля.	1			4			
7	Метод темного поля	1						
8	Фазово-контрастная микроскопия	1			2			
9	Поляризационная микроскопия	1						
10	Интерференционная микроскопия	1						
11	Конфокальная микроскопия	1						
12	Флуоресцентная микроскопия	1			4			
13	Флуоресцентные красители и другие флуоресцирующие вещества, применяемые для микроскопических исследований	1						
14	Анализ и обработка изображений, полученных при использовании различных методов микроскопии		2					Фронтальный опрос
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IV	ИММУНОЦИТОХИМИЯ И ИММУНОГИСТОХИМИЯ (2 ч.)	2						
15	Теоретические и практические основы имму-	2						Фрон-

	ноцитохимии и иммуногистохимии.							таль- ный опрос
V	ЦИТОМЕТРИЯ (4 ч.)		4					
16	Проточная и статическая цитометрия		2					Фрон- таль- ный опрос
17	Принципы анализа данных в цитометрии		2					
VI	МИКРОСКОПИЯ ЖИВЫХ КЛЕТОК (2 ч.)	2						
18	Принципы прижизненной микроскопии клеток	2						
VII	ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ (2 ч.)	2						
19	Основы электронной микроскопии	2						

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Современные методы микроскопии» используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- устный опрос;
- защита рефератов;
- выполнение тестовых заданий.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, могут использоваться следующие методические рекомендации:

- работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников;
- работа преподавателя состоит в следующем:
 - обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитии у них соответствующих умений и навыков;
 - выделении отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения студентами по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции или проведения практических занятий;
 - разработке программы контроля самостоятельной работы студента;
- самостоятельная работа студентов протекает в форме делового взаимодействия. Студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий;
- с первой недели семестра студенты получают от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, с последующим контролем их выполнения;

К основным формам контроля самостоятельной работы студентов по изучению учебной дисциплины можно отнести:

- выполнение тестовых заданий;
- краткие письменные работы;
- устный опрос.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	Наименование тем
1.	Основные принципы работы со световым микроскопом. Исследование препаратов с помощью светопольной микроскопии. Порядок проведения микроскопического исследования. Механизмы фокусировки микроскопа. Смена объективов с сохранением изображения в фокусе. Парфокальное выравнивание. Настройка освещения по Келеру Работа с иммерсионными объективами. Технология приготовления гистологических препаратов для световой микроскопии. Необходимые материалы и оборудования. Методика изготовления цитологических препаратов: мазков-отпечатков, тонких и фиксированных мазков. Фиксация препаратов, основные фиксаторы. Простые (окраска метиленовым синим, трипановым синим и т.д.) и сложные дифференциальные (окраска по Романовскому-Гимзе, Граму и т.д.) методы окрашивания. Характеристика наиболее распространенных красителей. Методика визуализации и анализа изображений.
2.	Проведение исследований с помощью фазово-контрастной микроскопии. Основные структурные элементы фазово-контрастного микроскопа. Порядок проведения микроскопического исследования по методу фазового контраста. Приготовление цитологических препаратов для фазово-контрастной микроскопии: висячая капля, прижатая капля, толстая капля, агаризованная пленка. Настройка микроскопа для работы по методу фазового контраста. Анализ и интерпретация полученных изображений.
3.	Принципы работы с флуоресцентным микроскопом. Устройство флуоресцентного микроскопа. Технология окрашивание препаратов флуоресцентными красителями. Настройка флуоресцентного микроскопа по методам светового и темного поля. Методика визуализации и анализа изображений. Исследование апоптотической гибели клеток с помощью ядерных флуоресцентных красителей. Определение маркеров клеток с помощью флуоресцентного микроскопа. Принципы иммунофенотипирования. Прямой и непрямой методы иммунофлуоресценции.

Основная литература:

1. Маряхина, В.С. Оптические методы в химии, биологии и медицине / В. С. Маряхина. – М.: Флинта; Наука, 2015. – 142 с.
2. Мухитов, А.Р. Современная световая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях / А.Р. Мухитов, С.С. Архипова, Е.Е. Никольский [и др.]. – М. : Наука, 2011. – 140 с.
3. Кэррил, Ф.М. Как работать со световым микроскопом: пер. с англ. / Ф.М. Кэррил. – М.: Вест Медика, 2010. – 112 с.

4. Егорова, О.В. Техническая микроскопия. С микроскопом на «ты» / О.В. Егорова. – М.: Техносфера, 2007. – 376 с.
5. Балабаева, И.В. Проточная цитофлуориметрия: уч.-мет. пособие / И.В. Балабаева. – Нижний Новгород: НГУ, 2014. – 75 с.
6. Коржевский, Д.Э. Молекулярная морфология. Методы флуоресцентной и конфокальной лазерной микроскопии / Д. Э. Коржевский [и др.]. – СПб.: СпецЛит, 2014. – 111 с.

Дополнительная литература:

1. Сайфитдинова, А.Ф. Двумерная флуоресцентная микроскопия для анализа биологических образцов: учеб.-метод. пособие / А. Ф. Сайфитдинова. – СПб.: Свое изд-во, 2011. – 108 с.
2. Золотарев, А.Г. Световая микроскопия микроорганизмов / Золотарев А.Г., Пименов Е.В., Девришов Д.А. – М.: Издательство «Агровет», 2013. – 288 с.
3. Полонская, Н.Ю. Основы цитологической диагностики и микроскопическая техника: учеб. пособие / Н.Ю. Полонская, О.В. Егорова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 160 с.
4. Эллиниди, В.Н. Практическая иммуногистоцитохимия: теория и практика: метод. рекомендации / В.Н. Эллиниди, Н.В. Аникеева. – СПб.: Политехника-сервис], 2011. – 44 с
5. Гилл, Г.У. Клиническая цитология. Теория и практика цитотехнологии: пер. с англ. / Г. У. Гилл. – М.: Практ. медицина, 2015. – 384 с.
6. Сапожников, А.Г. Гистологическая и микроскопическая техника: руководство / А.Г. Сапожников, А.Е. Доросевич. – Смоленск : САУ, 2000. – 479 с.
7. Коржевский, Д.Э. Морфологическая диагностика. Подготовка материала для гистологического исследования и электронной микроскопии: руководство / Д.Э. Коржевский, Е.Г. Гилерович [и др.]. – М.: СпецЛит, 2013. – 127 с.
8. Штейн, Г.И. Руководство по конфокальной микроскопии / Г.И. Штейн. – СПб: ИНЦ РАН, 2007. – 77 с.
9. Абламейко, С.В. Обработка оптических изображений клеточных структур в медицине / С.В. Абламейко, А.М. Недзьведь – Мн.: ОИПИ НАН Беларуси, 2005. – 155с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указание даты и номера протокола)
1. Иммунобиология и иммунопатология	Иммунологии	Материал достаточен	
2. Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии	Иммунологии	Материал достаточен	

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры иммунологии (протокол № ____ от _____ 2015 г.)

Заведующий кафедрой иммунологии
к. м. н., доцент

(подпись) М.М. Зафранская

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
экологической медицины

(подпись) И.Э. Бученков