

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Институт нейронаук и нейротехнологий

«УТВЕРЖДАЮ»

**Директор Института нейронаук и
нейротехнологий,
Доктор биологических наук, профессор**

_____ **В.В.Белоусов**

«15» января 2026 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«МИКРОСКОПИЯ И ЛАЗЕРНАЯ ОПТИКА»

**для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

**направленность (профиль) образовательной программы
Инженерные нейротехнологии**

**Магистр
Квалификация (степень) выпускника**

Москва 2026

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии одобрен и обсужден на ученом совете института нейронаук и нейротехнологий от 15 января 2026 года.

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОСКОПИЯ И
ЛАЗЕРНАЯ ОПТИКА»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) образовательной программы: инженерные нейротехнологии.

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Раздел 1. Основы геометрической и волновой оптики	ОПК-3.ИД4 ОПК-2.ИД1	Вопросы 1-9	Текущий
2	Раздел 2. Устройство оптического микроскопа	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3	Вопросы 10-17	Текущий
3	Раздел 3. Методы микроскопии	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-3.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3	Вопросы 18-27	Текущий
4	Раздел 4. Обработка и анализ изображений	ОПК-3.ИД2 ОПК-3. ИД4	Вопросы 28-34	Текущий
5	Раздел 5. Оптогенетика и оптическая стимуляция	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД2 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3	Вопросы 35-40	Текущий
6	Раздел 6. Практическое применение в нейробиологии	ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД1 ОПК-3.ИД4	Вопросы 41-45	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями)
1	ОПК-1.ИД1 – Проводит анализ научно-технической литературы и технической документации лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Устройство и принципы работы микроскопов различного типа. -Характеристики систем микроскопии различного типа. -Спецификации современного оборудования для микроскопии и оптической стимуляции.	-Понимать и анализировать техническую документацию микроскопов и оптической стимуляции. -Выделять характеристики систем для микроскопии и оптической стимуляции, а также их компонент и модулей.	-Анализ и понимание технических характеристик и способов функционирования систем микроскопии и оптической стимуляции, а также компонент и модулей этих систем.
2	ОПК-1.ИД2 – Осуществляет проектирование, техническое сопровождение и модернизацию узлов и модулей лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Принципы конструирования оптических систем. -Методы компенсации оптических искажений. -Требования к компонентам.	-Проектировать оптических системы. -Выбирать оптимальные компоненты оптических систем для конкретных приложений.	-Проектирование оптических систем.
3	ОПК-2.ИД1 – Проводит поиск информации, интерпретирует данные научных публикаций и результатов научного исследования в области создания исследовательского оборудования, биотехнических и мехатронных систем и технологий, предназначенных для биологических, биомедицинских и физиологических исследований.	-Современные методы микроскопии и оптической стимуляции в медицине, биологии и нейрофизиологии. -Актуальные публикации по методам микроскопии.	-Проводить поиск и анализ научной литературы -Понимать опубликованные методы и интерпретировать опубликованные результаты.	- Поиск и анализ научной информации в области методов микроскопии и оптической стимуляции в медицине, биологии и нейрофизиологии.
4	ОПК-2.ИД2 – Планирует, разрабатывает и проводит научные исследования в области создания исследовательского оборудования, а также в областях биотехнических и мехатронных систем и технологий.	-Актуальные медицинские, биологические и нейрофизиологические задачи, для решения которых применяются методы микроскопии. -Методику проведения медицинских, биологических и нейрофизиологических исследований с использованием систем микроскопии и	-Разрабатывать дизайн исследований, в которых применяются системы микроскопии, включая определение параметров съемки микроскопических изображений и оптической стимуляции.	-Проведение исследований, биологических и нейрофизиологических исследований с использованием систем микроскопии и оптической стимуляции.

		оптической стимуляции.		
5	ОПК-3.ИД1 – Применяет современные знания в информационных технологиях, связанных с биотехническими и мехатронными технологиями и созданием лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований.	-Автоматизированные системы управления микроскопами. -Методы автоматизации экспериментов.	-Управлять автоматизированными системами микроскопии. -Разрабатывать дизайн и проводить автоматизированные эксперимент с использованием средств микроскопии.	-Применение и обслуживание автоматизированных системы управления микроскопами. -Автоматизация медицинских, биологических или нейрофизиологических исследований с использованием систем микроскопии.
6	ОПК-3.ИД2 – Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности	-Программные средства обработки изображений, полученных методами микроскопии.	-Применять специализированные программные средства для обработки изображений, полученных при помощи микроскопии.	-Выполнение полного цикла обработки экспериментальных данных, полученных методами микроскопии.
7	ОПК-3.ИД4 – Применяет основные фундаментальные математические, физико-химические и биологические знания для решения профессиональных задач, используя информационные технологии	-Основы геометрической и волновой оптики. -Методы анализа экспериментальных данных, полученных при помощи микроскопии.	Использовать уравнения и принципы геометрической и волновой оптики для определения параметров оптических систем под конкретные биомедицинские и исследовательские задачи. Связывать поставленную медицинскую, биологическую или нейрофизиологическую задачу с набором измеримых параметров изображений, получаемых при помощи микроскопии.	-Использование фундаментальных законов оптики и соответствующих вычислительных скриптов для расчета целевых параметров оптических систем. -Представление результатов программного анализа полученных при помощи микроскопии изображений в терминах медицины, биологии или нейрофизиологии.
8	ПК-1.ИД2 – Выполняет диагностику, техническое обслуживание, ремонт и модернизацию узлов лабораторного оборудования	-Основные типы исследовательских микроскопов, их функциональные модули. -Регламенты эксплуатации, технического обслуживания и безопасности при работе с оптическим и лазерным оборудованием. -Требования к источникам излучения в системах оптической стимуляции.	-Настраивать микроскопическую установку и/или систему оптической стимуляции под конкретную задачу. -Работать с управляющим ПО микроскопа (включая использование программных интерфейсов). -Выявлять типичные проблемы при эксплуатации микроскопов и систем оптической стимуляции и предлагать	-Регулярное проведение базовых процедур ухода за микроскопом или системой оптической стимуляции. -Ведение первичной эксплуатационной документации. -Взаимодействие с техническими специалистами организаций, ответственных за сервисное обслуживание микроскопной и лазерной аппаратуры.

			корректирующие действия.	
9	ПК-1.ИДЗ – Разрабатывает и изготавливает опытные образцы модулей и устройств для экспериментальных установок	-Принципы и возможности для интеграции дополнительных оптических модулей в существующую систему микроскопии или световой стимуляции. -Требования к согласованию оптических и электронных компонент в составе экспериментального комплекса.	-Предлагать варианты конфигурации системы микроскопии или световой стимуляции под конкретный эксперимент. -Согласовывать настройки дополнительных модулей и уже установленного оборудования. -Оценивать влияние предложенных изменений конфигурации оборудования на качество изображения и безопасность стимуляции.	-Участие в работах по интеграции дополнительных оптических и электронных модулей. -Проведение тестирования и документированием результатов. -Подготовка предложений по дальнейшей модификации и расширению функциональности систем микроскопии и оптической стимуляции.

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОСКОПИЯ И ЛАЗЕРНАЯ ОПТИКА»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий	
		Вопросы	
		Наименование оценочных средств	
		Вопросы	
1	ОПК-1.ИД1.	10-17, 22, 24, 25, 27, 35-45.	
2	ОПК-1.ИД2	10-17, 22, 24, 25, 27, 35-40	
3	ОПК-2.ИД1	1-9, 23-25, 27, 41-45	
4	ОПК-2.ИД2	11, 12, 18-25, 27, 35-40	
5	ОПК-3.ИД1	28-34	
6	ОПК-3.ИД2	28-34	
7	ОПК-3.ИД4	1-9, 41-45	
8	ПК-1.ИД2	10-21, 23	
9	ПК-1.ИД3	10-21, 23	

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения по дисциплине «МИКРОСКОПИЯ И ЛАЗЕРНАЯ ОПТИКА»

Основы геометрической и волновой оптики. Вопросы

1. Как длина волны света связана с энергией фотона? Почему это важно для различных методов микроскопии?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
2. Сформулируйте законы отражения и преломления света и приведите примеры их применения в оптических системах микроскопа.
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
3. Объясните принципы построения изображения для собирающей и рассеивающей тонкой линзы.
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
4. Что такое абберация линз? Перечислите методы коррекции аббераций в объективах микроскопа.
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
5. Что такое числовая апертура микроскопа? Как она связана с разрешением и глубиной резкости?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
6. Что такое поле зрения микроскопа? Как оно связано с коэффициентом увеличения? Как эта характеристика влияет на выбор объектива для биологических наблюдений?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
7. Что такое глубина резкости микроскопа? Как она вычисляется?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
8. Что такое дифракция света?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
9. Сформулируйте критерий Рэлея для разрешающей способности оптических систем.
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4

Устройство оптического микроскопа. Вопросы

10. Перечислите основные компоненты оптического микроскопа и объясните их назначение.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
11. Какие основные характеристики входят в спецификацию объективов? Каковы основные критерии выбора объектива под конкретную задачу?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
12. Как рассчитать полное увеличение светового микроскопа?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
13. Что такое конденсатор микроскопа? Опишите процедуру его настройки.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3

14. Что такое микроскопия в проходящем свете? Каковы требования к исследуемому препарату при использовании данного метода?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
15. Что такое микроскопия отражения? Для исследования каких объектов она применяется?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
16. Что такое контрастирование в микроскопии? Перечислите основные методы контрастирования.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3
17. Опишите методы проверки основных характеристик микроскопа.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3

Методы микроскопии

18. Опишите устройство флуоресцентного микроскопа.
Компетенции: ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2
19. Какие источники возбуждения используются в флуоресцентной микроскопии?
Компетенции: ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2
20. Какие типы фильтров используются в флуоресцентном микроскопе? Каково их назначение?
Компетенции: ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2
21. Назовите основные детекторы флуоресценции. Охарактеризуйте их с точки зрения чувствительности и уровня шума.
Компетенции: ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2
22. Каким образом можно одновременно визуализировать несколько флуорофоров?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2
23. На каких принципах основана конфокальная микроскопия? Опишите устройство конфокального микроскопа.
Компетенции: ПК-1.ИД2, ПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2
24. Как строится трехмерное изображение в лазерной сканирующей микроскопии?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2
25. На каких принципах основана микроскопия светового листа?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2
26. Что такое TIRF-микроскопия? Каковы основные области ее применения?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2
27. Перечислите методы микроскопии, обладающие суперразрешением. Как эти методы преодолевают дифракционный предел?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2

Обработка и анализ изображений. Вопросы.

28. Опишите представление изображений в цифровом виде. Что такое разрядность, цветовые каналы?

Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4

29. Перечислите методы предобработки изображений, полученных методами микроскопии.
Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4
30. Каким образом при обработке изображений можно компенсировать неоднородность освещения?
Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4
31. Перечислите основные источники шума на изображениях, получаемых методами микроскопии.
Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4
32. Что такое сегментация изображений? Какие основные методы сегментации применяются при анализе изображений клеточных культур?
Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4
33. Каким образом происходит реконструкция трехмерных объектов по серии двухмерных срезов?
Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4
34. Какое программное обеспечение используется для обработки микроскопических изображений?
Компетенции: ОПК-3.ИД2, ОПК-3. ИД4

Оптогенетика и оптическая стимуляция. Вопросы

35. Опишите механизм действия возбуждающих канал-родопсинов.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2
36. Каковы различия в механизмах действия между возбуждающими и ингибирующими опсинами?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2
37. Какие существуют способы доставки опсинов в стимулируемые клетки?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2
38. Какие источники изучения используются для стимуляции в оптогенетике? Какие требования появляются к источникам при использовании нескольких типов опсинов?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2
39. Какие средства доставки света применяются в оптогенетике?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2
40. Опишите интеграцию оптогенетической стимуляции и регистрации электрической активности клетки. Может ли стимуляция оказывать нефизиологическое влияние на регистрируемый сигнал?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД2

Практическое применение в нейробиологии

41. Какие методы микроскопии подходят для изучения морфологии нейронов: для реконструкции тела и аксона, дендритного дерева? Какими методами можно отследить образование новых синапсов?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4

42. Какие методы микроскопии используются для кальциевого имиджинга?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4

43. Применялись ли методы микроскопии для изучения долговременной потенциации?
Если да, то какие и для чего?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4

44. Перечислите типичные артефакты, которые появляются при использовании микроскопии *in vivo* в движущихся животных. Какие аппаратные средства применяются для их уменьшения или подавления?

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4

45. Приведите примеры современных биомедицинских приложений оптической микроскопии.

Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4