

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 (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.2.О.У.03 Учебная практика (Анализ биологических изображений)
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)
06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
направленность (профиль)
Биомедицина**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.2.О.У.03 Учебная практика (Анализ биологических изображений) (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «___» ____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» ____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. № 675 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Получение обучающимися теоретической и практической подготовки, направленной на формирование умений по использованию современных инструментов и методов анализа биологических изображений.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Формирование навыков применения методов анализа изображений для решения конкретных задач, таких как идентификация клеток, анализ морфологии, изучение взаимодействия между биологическими структурами и другие.
- Изучение теоретических основ и принципов обработки изображений, получаемых в ходе медико-биологических исследований.
- Изучение особенностей работы с различными алгоритмами, а также программными и аппаратными средствами, используемыми для анализа биологических изображений.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Учебная практика (Анализ биологических изображений)» изучается в 7 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.2 практика. Является Учебная практика.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Основы клеточной биологии; Органическая химия; Молекулярная биология; Клеточная патология; Теория вероятности и математическая статистика; Биоинформатика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Математическая биология; Алгоритмы биоинформатики.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная практика , НИР; Технологическая практика (специализация).

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 7

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
	<p>ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности</p>
ОПК-2.ИД2 Использует физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности	<p>Знать: Базовые манипуляции с лабораторными объектами, биоэтические принципы работы с биологическими объектами. Подходы к анализу информации полученной с использованием модельных объектов.</p> <p>Уметь: Систематизировать теоретические знания, планировать эксперимент, аргументировать необходимость проведения эксперимента с использованием модельных объектов.</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Планирование и проведение экспериментальных процедур, подготовка протокола исследования, формирование отчета по результатам исследования.</p>

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам
		7
Учебные занятия		
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	44	44
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	44	44
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:	48	48
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	48	48
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:	4	4
Зачет (3)	4	4
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Анализ биологических изображений			
1	ОПК-2.ИД2	Тема 1. Анализ биологических изображений	Способы получения изображения. Устройство микроскопа, камеры. Цифровое представление изображения, форматы файлов. Методы анализа изображений: морфометрия, колориметрия, фотометрия. Работа с программой ImageJ (Fiji). Основы работы с изображениями: обработка, выделение областей интереса (ROI), работа с многоканальными изображениями. Операции с гистограммами, фильтрация. Алгоритмы сегментации изображений. Операции с бинарными изображениями. Работа со стеками изображений и монтаж нескольких полей зрения в панораму. Автоматизация анализа изображений – создание макросов и плагинов. Введение в машинное обучение: виды, задачи, метрики оценки точности моделей. Анализ данных с применением машинного обучения на примере набора данных. Сверточные нейронные сети и их использование для создания моделей машинного обучения.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации
					КП
1	2	3	4	5	6

7 семестр

Раздел 1. Анализ биологических изображений

Тема 1. Анализ биологических изображений

1	ЛПЗ	О курсе. Способы получения изображения. Микроскоп, камеры. Получение цветных изображений. Правильный выбор яркости света/выдержки/усиления/биннинга. Соотношение сигнал/шум. Дисторсии. Аберрации. Цифровое представление изображений. Форматы файлов.	4	Д	1
2	ЛПЗ	Методы анализа изображений: морфометрия, колориметрия, фотометрия. Работа с программой ImageJ (Fiji). Установка программы. Основные возможности программы: поддерживаемые форматы, импорт и экспорт файлов, смена масштаба изображения и т.д.	4	Д	1

3	ЛПЗ	Понятие области интереса (ROI). Основы работы с изображениями: обработка, выделение, работа с многоканальными изображениями. Динамический диапазон, частота дискретизации.	4	Д	1
4	ЛПЗ	Базовые операции с полутоночными изображениями. Операции с гистограммами (яркость /контраст, гамма-коррекция), фильтрация.	4	Д	1
5	ЛПЗ	Сегментация изображений, алгоритмы сегментации. Операции с бинарными изображениями.	4	Д	1
6	ЛПЗ	Пространственная деконволюция. Количество восстановление контрастности изображения. Функция рассеяния единичного источника света (PSF). Работа со стеками изображений. Монтаж нескольких полей зрения в панораму.	4	Д	1
7	ЛПЗ	Автоматизация анализа изображений, использование дополнительных возможностей программы, создание макросов и плагинов. Часть 1.	4	Д	1

8	ЛПЗ	Автоматизация анализа изображений, использование дополнительных возможностей программы, создание макросов и плагинов. Часть 2.	4	Д	1
9	ЛПЗ	Введение в машинное обучение, история развития методов. Обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Задачи машинного обучения (кластеризация, классификация, регрессия). Библиотека scikit-learn.	4	Д	1
10	ЛПЗ	Модели машинного обучения. Метрики оценки точности моделей. Анализ данных с применением машинного обучения на примере набора данных.	4	Д	1
11	ЛПЗ	Использование свёрточных нейронных сетей для создания моделей распознавания биомедицинских изображений.	4	Д	1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

7 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

7 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
				ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Сумма баллов за семестр			0					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 7 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	0

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Устройство микроскопа, способы получения изображений с помощью микроскопа. Как правильно выбрать параметры яркости света, выдержки, усиления и биннинга?
2. Что такое соотношение сигнал/шум, и как оно влияет на качество изображения? Какие дисторсии и aberrации могут возникать при получении изображений?
3. Как устроено цифровое представление изображений и какие форматы файлов наиболее распространены? Что такое соотношение сигнал/шум и как оно влияет на качество изображения?
4. Что такое морфометрия, колориметрия и фотометрия в контексте анализа изображений?
5. Что такое область интереса (ROI) и как она используется в анализе изображений? Какие операции обработки изображений можно реализовать в программе ImageJ?
6. Что такое сегментация изображений и для чего она нужна? Алгоритмы сегментации изображений.
7. Что такое пространственная деконволюция и для чего она нужна? Что такое функция рассеяния единичного источника света (PSF)?
8. Как работать со стеками изображений и создавать панорамы из нескольких полей зрения?
9. Макросы и плагины. Как создавать макросы и плагины в ImageJ?
10. Машинное обучение. Обучение с учителем, без учителя, с подкреплением.
11. Машинное обучение. Задачи машинного обучения (кластеризация, классификация, регрессия).

12. Машинное обучение. Метрики оценки точности моделей.
13. Сверточные нейронные сети, принцип работы. Преимущества СНС.

Зачетный билет для проведения зачёта

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 (Пироговский Университет)

Зачетный билет №_____

для проведения зачета по дисциплине Б.2.О.У.03 Учебная практика (Анализ
биологических изображений)
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Устройство микроскопа, способы получения изображений с помощью микроскопа.
Как правильно выбрать параметры яркости света, выдержки, усиления и биннинга.
2. Что такое соотношение сигнал/шум, и как оно влияет на качество изображения?
Какие дисторсии и аберрации могут возникать при получении изображений.

Заведующий Кухарский Михаил Сергеевич
Кафедра общей и клеточной биологии МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

Изучить теоретический материал по конспекту лекций, учебникам, учебным пособиям, электронным образовательным ресурсам.

Подготовиться к ответам на вопросы по заданной теме.

Выполнить письменную работу.

При подготовке к зачету необходимо

Обучающемуся следует изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Иммунофлюоресценция, Кубица Ю. Ф., 1968	Анализ биологических изображений	3	
2	2007. Флюоресцентные методы исследования в медицинской практике. Т. 123, №1, Лихванцева В. Г., Осипова Е. А., 2007	Анализ биологических изображений	0	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. <http://www.elibrary.ru>

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Столы , Ноутбук , Экран для проектора , Стулья , Проектор мультимедийный , Микроскопы
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе

дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) «_____» на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от «____» _____ 20____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)

(Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Зачет	Зачет	3

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА