



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«12» мая 2025
протокол №4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярный и функциональный имиджинг
основная профессиональная Высшее образование - магистратура - программа магистратуры
06.00.00 Биологические науки
06.04.01 Биология
Инновационные лекарственные средства

Цель освоения дисциплины Молекулярный и функциональный имиджинг

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-4; Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности

ОПК-8; Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции и (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологич	Законодательство Российской Федерации в сфере охраны окружающей среды и охраны здоровья, теоретическ	Проводить анализ и оценку экологическ ой и биологичес кой безопасност и при планирован и	Опытом планирован ия экологическ ой экспертизы акваторий и территорий, а также технологич еских	Tests (Molecular and functional imaging), ФОС (Молекуляр ный и функционал ьный имиджинг)



		еских производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности	ие основные методы в области экологической экспертизы, методы оценки экологической и биологической безопасности.	решении профессиональных задач	производства для решения практических задач, методами оценки экологической и биологической безопасности.	
2	ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Устройство и принципы работы современного лабораторного, аналитического и технологического, а также производственного оборудования, основные виды программного обеспечения для решения инновационных задач.	Творчески использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику, компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче полученных результатов для решения профессиональных задач, демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность	Современными методами научно-исследовательской работы в области биологии, навыками работы с современным исследовательской аппаратурой и программным обеспечением, разработанным для решения профессиональных задач.	Tests (Molecular and functional imaging), ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)



				результатов.		
--	--	--	--	--------------	--	--

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ОПК-4, ОПК-8	1. Общий 1.1 Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии 1.2 Радионуклидная диагностика. Однофотонная эмиссионная томография (ОФЭКТ) 1.3 Основы ультразвуковой диагностики. Эхоконтрастные исследования. 1.4 Методы клеточного разрешения. методы разрешения на уровне слоев/групп клеток. Методы разре	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии Радионуклидная диагностика. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Однофотонная эмиссионная томография (ОФЭКТ) Основы ультразвуковой диагностики. Эхоконтрастные исследования. Методы клеточного разрешения.	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг) Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг) Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг) Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)



			функциональ ый имиджинг)
1.5	Антитела, конъюгированные с флуоресцентной меткой. Флуоресцентные белки	Флуоресцентные белки	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональ ый имиджинг)
1.6	Кальций-чувствительные красители.	Красители	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональ ый имиджинг)
1.7	Потенциал-зависимые красители.	Красители	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональ ый имиджинг)
1.8	Применение оптического имиджинга в исследованиях биологических систем.	Оптический имиджинг	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональ ый имиджинг)
1.9	Нанотехнология и наномедицина	Нанотехнология	Tests (Molecular and functional imaging)



			ФОС (Молекулярны й и функциональн ый имиджинг)
1.10	Контрольная работа №1	Тест	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональн ый имиджинг)
1.11	Основы флуоресцентной и конфокальной микроскопии	Микроскопия	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональн ый имиджинг)
1.12	Флуоресцентный имиджинг и биолюминесцентный имиджинг	Методы имиджинга	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональн ый имиджинг)
1.13	Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге	Основы диагностики. Эхоконтрастные исследования.	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярны й и функциональн ый имиджинг)
1.14	Введение в	Визуализация в рентгеновской и	Tests



		фармакоимиджинг	рентгеновской томографии	компьютерной	(Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)
		1.15 Итоговое занятие	Тест		Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)
2	ОПК-4, ОПК-8	2. Лекция 2.1 Нанотехнология и наномедицина 2.2 Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге 2.3 Введение в медицинскую визуализацию. Методы лучевой диагностики в	Нанотехнология Основы ультразвуковой диагностики. Эхоконтрастные исследования. Визуализация в рентгеновской томографии		Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг) Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг) Tests (Molecular and functional imaging) ФОС



		медицине.		(Молекулярный и функциональный имиджинг)
		2.4 Визуализация в ядерной медицине. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Принцип ПЭТ. Мет	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)
		2.5 Визуализация в нерадиационной медицине. Магнитно – резонансная томография. Эндоскопические	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)
		2.6 Введение в оптический биоимиджинг	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)
		2.7 Методы оптического имиджинга	Методы имиджинга	Tests (Molecular and functional imaging) ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)

Виды учебной работы



Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 1	Семестр 2
Контактная работа, в том числе		72	36	36
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		18	10	8
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)		46	26	20
Клинико-практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		108	54	54
ИТОГО	6	180	90	90

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздел а	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Лекция	Введение в медицинскую визуализацию. Методы лучевой диагностики в медицине.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Лекция	Визуализация в ядерной медицине. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Принцип ПЭТ. Мет	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
1	Лекция	Визуализация в нерадиационной медицине. Магнитно – резонансная томография. Эндоскопические	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Лекция	Введение в оптический биоимиджинг	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
1	Лекция	Нанотехнология и наномедицина	Размещено в Информационной системе «Университет-	3



			Обучающийся»	
1	Лекция	Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
1	Лекция	Методы оптического имиджинга	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2

Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Лекция	Введение в медицинскую визуализацию. Методы лучевой диагностики в медицине.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Лекция	Визуализация в ядерной медицине. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Принцип ПЭТ. Мет	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Лекция	Визуализация в нерадиационной медицине. Магнитно – резонансная томография. Эндоскопические	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	1
1	Лекция	Введение в оптический биоимиджинг	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	1
1	Лекция	Нанотехнология и наномедицина	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Лекция	Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
1	Лекция	Методы оптического имиджинга	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Радионуклидная диагностика.	Размещено в Информационной системе	2



		Однофотонная эмиссионная томография (ОФЭКТ)	«Университет-Обучающийся»	
2	Общий	Основы ультразвуковой диагностики. Эхоконтрастные исследования.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Методы клеточного разрешения. методы разрешения на уровне слоев/групп клеток. Методы разре	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Антитела, конъюгированные с флуоресцентной меткой. Флуоресцентные белки	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Кальций-чувствительные красители.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Потенциал-зависимые красители.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Применение оптического имиджинга в исследованиях биологических систем.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Нанотехнология и наномедицина	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Контрольная работа №1	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Основы флуоресцентной и конфокальной микроскопии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
2	Общий	Флуоресцентный имиджинг и биолюминесцентный имиджинг	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
2	Общий	Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
2	Общий	Введение в фармакоимиджинг	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
2	Общий	Итоговое занятие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2



Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Лекция	Введение в медицинскую визуализацию. Методы лучевой диагностики в медицине.	Работа с электронными ресурсами	4
1	Лекция	Визуализация в ядерной медицине. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Принцип ПЭТ. Мет	Работа с электронными ресурсами	4
1	Лекция	Визуализация в нерадиационной медицине. Магнитно – резонансная томография. Эндоскопические	Работа с электронными ресурсами	3
1	Лекция	Введение в оптический биоимиджинг	Работа с электронными ресурсами	3
1	Лекция	Нанотехнология и наномедицина	Работа с электронными ресурсами	5
1	Лекция	Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге	Работа с электронными ресурсами	7
1	Лекция	Методы оптического имиджинга	Работа с электронными ресурсами	8
2	Общий	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Визуализация в рентгеновской и рентгеновской компьютерной томографии	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Радионуклидная диагностика. Однофотонная эмиссионная томография (ОФЭКТ)	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Основы ультразвуковой диагностики. Эхоконтрастные исследования.	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Методы клеточного разрешения. методы разрешения на уровне слоев/групп клеток. Методы разре	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Антитела, конъюгированные с флуоресцентной меткой. Флуоресцентные белки	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Кальций-чувствительные красители.	Работа с электронными ресурсами	4



2	Общий	Потенциал-зависимые красители.	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Применение оптического имиджинга в исследованиях биологических систем.	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Нанотехнология и наномедицина	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Контрольная работа №1	Работа с электронными ресурсами	4
2	Общий	Основы флуоресцентной и конфокальной микроскопии	Работа с электронными ресурсами	7
2	Общий	Флуоресцентный имиджинг и биолюминесцентный имиджинг	Работа с электронными ресурсами	7
2	Общий	Ультразвуковые исследования в молекулярном имиджинге	Работа с электронными ресурсами	7
2	Общий	Введение в фармакоимиджинг	Работа с электронными ресурсами	7
2	Общий	Итоговое занятие	Работа с электронными ресурсами	6

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Моделирование в медицине. Практикум [Текст: Электронная копия] : учебное пособие : рекомендовано Координационным советом по области образования "Здравоохранение и медицинские науки" в качестве учебного пособия для использования в образовательных учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования по направлению подготовки специалитета 30.05.02 "Медицинская биофизика" / под ред. В. А. Каштанова, Н. А. Контарова ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). — Электронные данные (1 папка: 1 файл оболочки и подкаталоги). — 2019 г. (Репродуцирован в 2018 году) (Москва [Нахимовский проспект, 49] : ЦНМБ Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, 2018) .
2	Sun, E., Sakellis, C., & Hyun, H. (2021). Nuclear and Molecular Imaging. In E. Sun, J. Shi, & J. Mandell (Eds.), Core Radiology: A Visual Approach to Diagnostic Imaging (pp. 444-485). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108966450.008
3	Rudin, M. (2020). Molecular Imaging: Basic Principles and Applications in Biomedical Research.
4	Ljungberg, M. (2022). Handbook of Nuclear Medicine and Molecular Imaging for Physicists: Modelling, Dosimetry and Radiation Protection, Volume II (1st ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9780429489549



5	Lange, R., Schreuder, N., Hendrikse, H. (2023). Radiopharmaceuticals. In: Le Brun, P., Crauste-Manciet, S., Krämer, I., Smith, J., Woerdenbag, H. (eds) Practical Pharmaceutics. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20298-8_23
---	--

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Математическое моделирование в клеточной биофизике [Текст] : учебное пособие / И. В. Огнева. — Москва : Издательство Московского университета, 2014. — 46 с. : ил. ; 22 см. — ISBN 978-5-19-010931-3 .
2	DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-40412-2 . Functional imaging in oncology. Vol. 1. Editors: Antonio Luna Joan C. Vilanova L. Celso Hygino da Cruz Jr. Santiago E. Rossi. ISBN 978-3-642-40412-2 (eBook). Springer Heidelberg New York Dordrecht London. 2014. 549 p.
3	Основы и принципы лучевой диагностики: Учеб-метод. пособие / А.И. Алешкевич [и др.]. — Минск: БГМУ, 2015 – 86 с. ISBN 985-462-202-9.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	ФОС (Молекулярный и функциональный имиджинг)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Molecular and functional imaging	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Молекулярный и функциональный имиджинг	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Tests (Molecular and functional imaging)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины



№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	3-301	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	учебные компьютеры с выходом в интернет
2	3-325	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	учебные компьютеры с выходом в интернет
3	3-336	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	учебные компьютеры с выходом в интернет
4	3-331	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Фармакологии ИФ

Принята на заседании кафедры Фармакологии ИФ

От 28.01.2025, протокол №6

Заведующий кафедрой

Фармакологии ИФ им. А.П
Нелюбина

(подпись)

Смолярчук Е.А.

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом

от 31.01.2025, протокол № 2