Федеральное бюджетное учреждение науки
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СИСТЕМНОЙ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека

Утверждена
Ученым советом
ФБУН НИИ СБМ Роспотребнадзора
25.09.2026
Протокол № 8
Председатель совета
_____В.М. Говорун

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПО ТЕМЕ «СЕКВЕНИРОВАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ДИАГНОСТИКЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ТИПИРОВАНИИ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ»

(Срок обучения 72 академических часа)

Москва
2026

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Характеристика программы.

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации по теме «Секвенирование нуклеиновых кислот в диагностике инфекционных болезней и типировании патогенных микроорганизмов» (со сроком освоения 72 академических часа (далее – Программа) сформирована в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.10.2016) («Собрание законодательства Российской Федерации», 28.11.2011, № 48, ст. 6724);
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 18.05.2021 № 464н (ред. от 23.11.2021) «Об утверждении Правил проведения лабораторных исследований» (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 01.06.2021 № 63737);
- Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.03.2018 № 145н «Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области клинической лабораторной диагностики"» (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 03.04.2018, регистрационный № 50603);
- Приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 08.10.2015 № 707н «Об утверждении Квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам с высшим образованием по направлению подготовки “Здравоохранение и медицинские науки”» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23.10.2015, регистрационный №39438);
- соответствующих профессиональных стандартов, стандартов и порядков оказания медицинской помощи,

и реализуется в системе непрерывного профессионального развития.

1.2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников.

- **область профессиональной деятельности**[1] включает осуществление медицинской деятельности в области клинической лабораторной диагностики в соответствии с установленными требованиями и стандартами в сфере здравоохранения;
- **основная цель вида профессиональной деятельности**: клинико-лабораторное обеспечение медицинской помощи;
- **обобщенные трудовые функции**[1]**:** выполнение, организация и аналитическое обеспечение клинических лабораторных исследований различных категорий сложности; организация работы и управление лабораторией;
- **трудовые функции**[1]**:**
  - **A/02.7** освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики *in vitro;*
  - **B/02.8** организационно-методическое обеспечение лабораторного процесса;
  - **C/02.8** управление материально-техническими, информационными и кадровыми ресурсами лаборатории;
- **вид программы**: практикоориентированная.

1.3. Контингент обучающихся:

- врачи различных специальностей;
- биологи;
- химики-эксперты медицинских организаций;
- биоинформатики медицинских организаций.

1.4. Актуальность программы.

Актуальность дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации врачей по теме «Секвенирование нуклеиновых кислот в диагностике инфекционных болезней и типировании патогенных микроорганизмов» (со сроком освоения 72 академических часа) обусловлена необходимостью обучения специалистов навыкам работы с современным оборудованием для секвенирования и умениям обрабатывать, анализировать и интерпретировать результаты анализа, что будет способствовать своевременному выявлению, диагностике и оказанию медицинской помощи пациентам с инфекционными заболеваниями в условиях ограниченных сведений об эпидемиологии, клинических особенностях, профилактике и лечении заболеваний.

---

[1]Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.03.2018 № 145н «Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области клинической лабораторной диагностики"» (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 03.04.2018, регистрационный № 50603).

1.5. Объем программы: 72 академических часа.

1.6. Форма обучения, режим и продолжительность занятий.

График обучения / Форма обучения	Акад. часов в день	Дней	Общая продолжительность программы (акад. часы)
Очная	8	9	72

1.7. Документ, выдаваемый после успешного освоения программы – удостоверение о повышении квалификации.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

2.1. Цель программы.

Цель программы – дать обучающимся комплексное понимание принципов применения технологий секвенирования нуклеиновых кислот с последующим биоинформатическим анализом данных. Курс посвящен последним достижениям в области технологий секвенирования, биоинформатики и инструментов анализа данных, используемых для идентификации и типирования патогенных микроорганизмов. После освоения программы специалисты смогут планировать и проводить геномное секвенирование, интерпретировать полученные данные и применять результаты для решения разнообразных задач в области диагностики и эпидемиологии инфекционных заболеваний.

2.2. Задачи программы.

2.2.1. Сформировать знания:

- теоретических основ определения генетических последовательностей организмов;
- физических, химических, биологических и инженерных принципах работы секвенаторов;
- современных технологий секвенирования, включая секвенирование по Сэнгеру и его модификаций, а также различных платформ для высокопроизводительного секвенирования нового поколения;
- принципов устройства и правил работы в секвенирующей лаборатории;
- принципов зонирования лабораторных помещений;
- современных протоколов секвенирования на примере секвенирования полного бактериального генома с использованием оборудования для нанопорового секвенирования;
- теоретических основ пробоподготовки образцов для секвенирования;

- принципов составления, пулирования и очистки генетических библиотек;
- основ взаимодействия с компьютером на ОС Линукс;
- начальных принципов обработки данных высокопроизводительного секвенирования;
- особенностей взаимодействия в обработке данных между секвенирующими региональными организациями и центрами обработки;
- особенностей передачи данных по сети и удаленного доступа к кластеру из ОС Windows.

2.2.2. Сформировать умения:

- участвовать в работе генетической лаборатории, осуществляющей секвенирование;
- проводить экспериментальную работу с применением технологий высокопроизводительного секвенирования;
- определять спектр технологических подходов, применимых к каждой научно-практической задаче в области секвенирования инфекционных микроорганизмов;
- осуществлять сбор и регистрацию проб, организовывать надлежащее хранение образцов;
- осуществлять первичную пробоподготовку материалов на секвенирование;
- создавать и очищать генетические библиотеки;
- проводить работу с операционной системой Линукс для целей секвенирования;
- обрабатывать данные высокопроизводительного секвенирования;
- организовывать взаимодействие в обработке данных между секвенирующими региональными организациями и центрами обработки;
- учитывать особенности передачи данных по сети и удаленного доступа к кластеру из ОС Windows;
- анализировать полученные данные и применять их для целей диагностики, эпидемиологии и надзора за инфекционными заболеваниями, в том числе, в условиях чрезвычайных ситуаций.

2.2.3. Сформировать навыки:

- работы в генетической лаборатории, осуществляющей секвенирование;
- проведения экспериментальной работы с применением технологий высокопроизводительного секвенирования;
- выбора соответствующих задачам технологических решений в области секвенирования инфекционных микроорганизмов;
- сбора, регистрации и хранения проб микроорганизмов в соответствии с санитарными и внутрилабораторными правилами безопасности;
- первичной пробоподготовки материалов для секвенирования;

- создания и очистки генетических библиотек;
- работы с ОС Линукс и основ биоинформатического анализа для целей секвенирования;
- обработки данных высокопроизводительного секвенирования;
- взаимодействия в обработке данных между различными уполномоченными организациями и центрами обработки;
- анализа данных секвенирования с целью их практического применения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

3.1 Компетенции специалистов, подлежащие совершенствованию в результате освоения Программы. Профессиональные компетенции (далее – ПК):

- Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики *in vitro* (ПК¬1).
- Организационно-методическое обеспечение лабораторного процесса (ПК¬2).
- Управление материально-техническими, информационными и кадровыми ресурсами лаборатории (ПК¬3).

3.2. Паспорт компетенций, обеспечивающих выполнение трудовой функции.

Индекс компетенции	Знания, умения, навыки
ПК¬1	ЗНАНИЯ - основных принципов и методик осваиваемых клинических лабораторных исследований; - аналитических характеристик клинических лабораторных методов (прецизионность, правильность, специфичность, чувствительность) и их определение; - медицинских изделий, применяемых для диагностики *in vitro*; - методов расчета референтных интервалов лабораторных показателей; - аналитических характеристик внедряемых медицинских изделий для диагностики *in vitro*.
	УМЕНИЯ - обеспечивать условия на рабочем месте для внедрения новых медицинских изделий для диагностики *in vitro* и выполнения новых видов клинических лабораторных исследований;

	– организовывать и производить контроль качества новых методов клинических лабораторных исследований; – разрабатывать стандартные операционные процедуры по новым методам клинических лабораторных исследований и эксплуатации новых медицинских изделий для диагностики *in vitro;* – оценивать прецизионность и правильность лабораторной методики; – проверять линейность лабораторной методики; – рассчитывать референтный интервал лабораторного показателя.
	НАВЫКИ – освоение новых методов клинических лабораторных исследований; – внедрение новых медицинских изделий для диагностики *in vitro;* – разработка СОП по новым методам клинических лабораторных исследований и эксплуатации новых медицинских изделий для диагностики *in vitro;* – экспериментальная проверка и установление характеристик клинических лабораторных методов исследований (оценка прецизионности, правильности, линейности, определение "локальных" референтных интервалов); – проверка и при необходимости корректировка результатов новых клинических лабораторных исследований; – составление рекомендаций для медицинских работников и для пациентов по правилам сбора, доставки и хранения биологического материала при внедрении новых клинических лабораторных исследований.
ПК¬2	ЗНАНИЯ – форм отчетов в лаборатории; – состава и значения СОП; – видов контроля качества клинических лабораторных исследований; – алгоритмов выдачи результатов клинических лабораторных исследований; – просвещения населения, образовательных программ и обучения пациентов; – психосоциального благополучия и его влияния на здоровье.
	УМЕНИЯ – разрабатывать алгоритм выдачи результатов клинических лабораторных исследований; – разрабатывать формы отчетов в лаборатории.
	НАВЫКИ – разработка и применение СОП по этапам клинико-лабораторного исследования; – составление рекомендаций по правилам сбора, доставки и хранения биологического материала; – разработка и применение алгоритма по выдаче результатов клинических лабораторных исследований; – составление периодических отчетов о своей работе, работе лаборатории, по внутрилабораторному контролю и внешней оценке качества исследований.

ПК¬3	ЗНАНИЯ – основных документов и положений, регулирующих медицинскую деятельность, лицензирование медицинских организаций и лабораторий, санитарно-противоэпидемические требования к проектированию, лицензированию деятельности медицинских организаций; – методик расчета потребности в ресурсах и эффективности их использования в лаборатории; – основ управления ресурсами лаборатории; – основ документирования организационно-управленческой деятельности и делопроизводства.
	УМЕНИЯ – рассчитывать потребности лаборатории в ресурсах; – готовить клинико-экономическое обоснование внедрения новых методик, приобретения медицинских изделий для диагностики *in vitro*, изменения структуры лаборатории, консолидации и (или) централизации клинических лабораторных исследований; – использовать в работе информационно-аналитические системы, связанные с организацией и выполнением клинических лабораторных исследований, и информационно-телекоммуникационную сеть интернет; – анализировать показатели, характеризующие деятельность лаборатории; – составлять должностные инструкции для сотрудников лаборатории.
	НАВЫКИ – планирование потребности в материально-технических и кадровых ресурсах лаборатории; – управление информационными ресурсами, процессами в лаборатории и ее структурных подразделениях; – составление должностных инструкций для сотрудников лаборатории; – руководство внедрением и координация внедрения новых лабораторных методов.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации по теме «Секвенирование нуклеиновых кислот в диагностике инфекционных болезней и типировании патогенных микроорганизмов»

(общая трудоемкость освоения программы – 72 академических часа)

Форма обучения: очная.

№ п/п	Название и темы рабочей программы	Трудоёмкость (акад. час)	Формы обучения			Формируемые компетенции
			Л*	СР**	ПЗ***	
1	**Рабочая программа – 1 день**					
1.1	Современные методы определения первичной нуклеотидной последовательности нуклеиновых кислот (ДНК, РНК)	2	2	-	-	ПК¬1
1.2	Молекулярная и геномная эпидемиология бактерий. Понятие вида и штамма. Типирование бактерий. Метагеномика	2	2	-	-	ПК¬1
1.3	Особенности биологии вирусов бактерий и интерпретация данных геномики и метагеномики	2	2	-	-	ПК¬1
1.4	Технологии секвенирования 2-го поколения (Illumina, DNBSEQ)	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬3
Трудоемкость 1 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬3***
2	**Рабочая программа – 2 день**					
2.1	Молекулярная эпидемиология патогенных микроорганизмов. История, эволюция подходов и примеры использования	2	2	-	-	ПК¬1
2.2	Принципы организации лаборатории, осуществляющей высокопроизводительное секвенирование. Зонирование помещений. Современные технологии секвенирования. Принципы подготовки библиотек для высокопроизводительного секвенирования	2	2	–	–	ПК¬1, ПК¬3
2.3	Технологии секвенирования 3-го поколения. (Oxford Nanopore, PacBio)	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬3
2.4	Обзор технологии нанопорового секвенирования	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬3
Трудоемкость 2 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬3***
3	**Рабочая программа – 3 день**					
3.1	Теоретический разбор протокола подготовки ДНК библиотек для нанопорового секвенирования методом лигирования	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3

№ п/п	Название и темы рабочей программы	Трудоёмкость (акад. час)	Формы обучения			Формируемые компетенции
			Л*	СР**	ПЗ***	
4.1	Магнитные частицы для очистки нуклеиновых кислот. Методы оценки концентрации нуклеиновых кислот. Необходимое оборудование и реагенты	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬3
3.2	Практическая работа по предварительной очистке образцов на магнитных частицах	2	-	-	2	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
3.3	Входной контроль качества образцов. Оценка концентрации на флуориметре Qubit 4.0. и спектрофотометре Nanodrop	2	-	-	2	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
Трудоемкость 3 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3***
4	**Рабочая программа – 4 день**					
3.4	Подготовка концов и лигирование баркодов	2	-	-	2	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
4.2	Очистка образцов на магнитных частицах. Пулирование библиотек	2	-	-	2	ПК¬1, ПК¬3
4.3	Теоретическая основа работы с прибором	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬3
5.1	Тренировка работы с ячейками Oxford Nanopore. Правила использования и хранения ячеек. Правила хранения подготовленных библиотек и реагентов	2	0,5	0,5	1	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
Трудоемкость 4 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3***
5	**Рабочая программа – 5 день**					
5.1	Лигирование белкового адаптера к баркодированным библиотекам. Проверка ячеек	2	0,5	-	1,5	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
5.2	Прайминг ячейки. Старт сиквенса	2	0,5	0,5	1	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
5.3	Оценка качества сиквенса	2	1	-	1	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
5.4	Манипуляции с ячейкой и возможная корректировка сиквенса	2	1	-	1	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
Трудоемкость 5 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3***
6	**Рабочая программа – 6 день**					
6.1	Остановка секвенирования. Промывка и консервация ячеек	3	0,5	-	2,5	ПК¬1, ПК¬3
6.2	Оценка необходимого количества информации для сборки генома. Оценка пригодности ячеек для дальнейшей работы. Работа с ПО прибора	4	1	1	2	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3

№ п/п	Название и темы рабочей программы	Трудоёмкость (акад. час)	Формы обучения			Формируемые компетенции
			Л*	СР**	ПЗ***	
6.3	**Тестирование по практической части курса**	1	-	1	-	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
Трудоемкость 6 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3***
7	**Рабочая программа 7 день**					
7.1	Организация сбора и хранения биообразцов	2	2	-	-	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
7.2	Биоинформатика – вводная лекция	2	2	-	-	ПК¬3
7.3	Основы Linux. Знакомство с командной строкой и bash	3	2	-	1	ПК¬3
7.4	Сборка геномов	1	1	-	-	ПК¬3
Трудоемкость 7 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3***
8	**Рабочая программа 8 день**					
8.1	*De novo* сборка геномов и просмотр результирующих файлов	2	-	-	2	ПК¬3
8.2	Работа с онлайн-ресурсами и базами данных для анализа	3	1	-	2	ПК¬3
8.3	Аннотация бактериальных и вирусных геномов	2	-	-	2	ПК¬3
8.4	**Практическая биоинформатика по пройденному материалу**	1	-	1	-	ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3
Трудоемкость 8 учебного дня		***8***				***ПК¬1, ПК¬2, ПК¬3***
9	**Рабочая программа 9 день**					
9.1	Linux, Conda. Дополнительные главы	2	0,5	-	1,5	ПК¬3
9.2	Картирование прочтений. Работа в IGV	2	1	-	1	ПК¬3
9.3	Сборка геномов по референсу	2	1	-	1	ПК¬3
9.4	Работа с web-инструментами	2	0,5	-	1,5	ПК¬3
Трудоемкость 9 учебного дня		***8***				***ПК¬3***
Общая трудоемкость освоения программы		**72**				

Примечания: *Л — лекции; **СР — самостоятельная работа; ***ПЗ — практические занятия