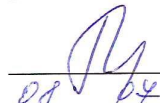


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Югорский государственный университет

СОГЛАСОВАНО


Доцент высшей экологической  
школы

 /Т.В. Антюфеева  
2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор центра дополнительного  
образования

 М.С. Малицкий  
2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Летняя молекулярная школа «Баркодинг в изучении и охране биоразнообразия  
Югры»

Документ: ДПП ПК

Дата разработки:

Номер и дата регистрации в ЦДО:

№ 07-12-30 от 08.07.2022

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Летняя молекулярная школа «Баркодинг в изучении и охране биоразнообразия Югры» (далее - программа) составлена в соответствии с требованиями приказа Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». Содержание программы соответствует нормам Трудового кодекса Российской Федерации, нормативных актов Российской Федерации. При составлении программы учитывались квалификационные требования к должностям руководителей и специалистов, указанные в Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденном постановлением Минтруда России от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ № \_\_\_\_ (в ред. от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_), (или требования к должностям \_\_\_\_\_, указанные в приказе Минтруда России от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ № \_\_\_\_ «Об утверждении профессионального стандарта «\_\_\_\_\_»).

Программа составлялась на основании федерального государственного образовательного стандарта «\_\_\_\_\_», № \_\_\_\_\_.

### 1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Целью программы является сформировать у слушателей понимание того, что изучение биоразнообразия на современном уровне обязательно подразумевает применение молекулярных методов при решении самых различных задач, и развить практические навыки лабораторной работы (выделение ДНК, постановка ПЦР, электрофорез и секвенирование), анализа данных (работы с программами филогентического анализа, подбора праймеров, и др.), подготовки и хранения данных видового и молекулярного уровня на открытых порталах (GBIF, PlutoF, GeneBank).

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения программы повышения квалификации «Баркодинг в изучении и охране биоразнообразия Югры» обучающиеся должны быть способны использоваться молекулярно-генетические методы работы с биоразнообразием в самостоятельных исследованиях.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код	наименование компетенции	

УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2 3-1 Знает компоненты ресурсного обеспечения деятельности и современные методы их рационального использования ресурсов</p> <p>УК-2 У-1 Умеет оценивать имеющиеся условия, ресурсы и ограничения и определять оптимальные способы решения конкретной задачи (исследования, проекта, деятельности)</p> <p>УК-2 В-1 Имеет практический опыт решения конкретных задач (исследования, проекта, деятельности) на принципах оптимизации</p>
------	--	---

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов (модулей)	Всего, часов	В том числе			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
1	Основы молекулярной биологии и систематики, принципы постановки ПЦР и секвенирования	6	6	0	0,3	промежуточное тестирование
2	Полевые методы для молекулярно-генетических задач	3	0	3	0,3	промежуточное тестирование
3	Протоколы лабораторной работы для выделения и анализа нуклеиновых кислот	11	0	11	0,4	промежуточное тестирование
4	Анализ и обработка	5	1	4	3	промежуточное

	молекулярно-генетических данных					тестирование
	<b>Итоговая аттестация</b>	1	0	0	1	экзамен в форме тестирования
	<b>Всего часов</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	

### 3.2. Календарный учебный график

Объем учебной нагрузки: 26 часов

Форма обучения: очная

Режим занятий: 5 дней

#### Расписание занятий

Дата	Тема занятий	Преподаватель	Время	Вид занятия	Аудитория	Кол-во часов
День 1	Основы молекулярной биологии, строение и функции нуклеиновых кислот	Вайшла О.Б.	11:15 – 12:15	лекция	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 1	Молекулярная филогенетика и систематика, признаки в молекулярной систематике и филогенетике, молекулярные маркеры	Волобуев С.В.	12:15 – 13:15	лекция	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 1	История, теория и основы постановки ПЦР	Звягина Е.А.	14:30 – 15:30	лекция	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 1	История, теория и основы секвенирования, разные методы секвенирования	Антонов Е.А.	15:30 – 16:30	лекция	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 1	Методы изучения сообществ на	Филиппова Н.В.	16:45 – 17:45	лекция	Международный стационар	1

Дата	Тема занятий	Преподаватель	Время	Вид занятия	Аудитория	Кол-во часов
	основе выделения тотальной ДНК (экоДНК, eDNA, environmentalDNA) для изучения видового состава и функций сообществ				«Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	
День 2	Методика отбора проб/консервирование для баркодинга и метабаркодинга	Волобуев С.В., Дудка В.А., Филиппова Н.В.	12:00 – 15:00	практика	Международный стационар «Мухрино» ЮГУ	3
День 3	Практическое занятие по знакомству с оборудованием для выделения нуклеиновых кислот и ПЦР	Дудка В.А.	10:00 – 11:00	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 15)	1
День 3	Практическое занятие по выделению ДНК	Дудка В.А., Вайшла О.Б., Волобуев С.В.	11:15 – 13:15	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 15)	2
День 3	Практическое занятие по ПЦР	Дудка В.А., Вайшла О.Б., Волобуев С.В.	14:30 – 16:30	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 15)	3
День 4	Практическое занятие по знакомству с оборудованием для электрофореза	Дудка В.А., Вайшла О.Б., Волобуев С.В.	10:00 – 11:00	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 15)	1
День 4	Практическое занятие по электрофорезу	Дудка В.А., Вайшла О.Б., Волобуев С.В.	11:15 – 13:15	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1	2

Дата	Тема занятий	Преподаватель	Время	Вид занятия	Аудитория	Кол-во часов
					(каб. 15)	
День 4	Практическое занятие по знакомству с оборудованием и сэнгер-секвенированию	Дудка В.А.	14:30 – 16:30	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 15)	3
День 5	Знакомство с методами обработки и анализа молекулярных данных	Звягина Е.А.	10:00 – 11:00	лекция	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 5	Работа с компьютерными программами для редактирования и выравнивания сиквенсов (CodonCode Aligner, MEGA)	Антонов Е.А.	11:15 – 12:15	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 5	Работа с базами данных Генбанка, поиск последовательностей и работа с программой BLAST	Волобуев С.В.	12:15 – 13:15	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 5	Депонирование молекулярных последовательностей в Genebank	Звягина Е.А.	14:30 – 15:30	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
День 5	Публикация данных молекулярных последовательностей на порталах BOLD, GBIF	Филиппова Н.В.	15:30 - 16:30	практика	Международный стационар «Шапша» ЮГУ, Лит. А1 (каб. 12)	1
<b>ИТОГО:</b>						<b>25</b>

### 3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей)

#### Модуль 1 Основы молекулярной биологии и систематики, принципы постановки ПЦР и секвенирования

**Тема 1.** Основы молекулярной биологии, строение и функции нуклеиновых кислот

Лекция 1. Основы молекулярной биологии, строение и функции нуклеиновых кислот

**Тема 2.** Молекулярная филогенетика и систематика, признаки в молекулярной систематике и филогенетике, молекулярные маркеры

Лекция 2. Молекулярная филогенетика и систематика, признаки в молекулярной систематике и филогенетике, молекулярные маркеры

**Тема 3.** История, теория и основы постановки ПЦР

Лекция 3. Принципы и этапы управления личным бюджетом. История, теория и основы постановки ПЦР

**Тема 4.** История, теория и основы секвенирования, разные методы секвенирования

Лекция 4. История, теория и основы секвенирования, разные методы секвенирования

**Тема 5.** Методы изучения сообществ на основе выделения тотальной ДНК (экоДНК, eDNA, environmentalDNA) для изучения видового состава и функций сообществ

Лекция 5. Методы изучения сообществ на основе выделения тотальной ДНК (экоДНК, eDNA, environmentalDNA) для изучения видового состава и функций сообществ

#### Модуль 2 Полевые методы для молекулярно-генетических задач

**Тема 6.** Методика отбора проб/консервирование для баркодинга и метабаркодинга

Практическое занятие 1. Отбор проб для баркодинга

Практическое занятие 2. Отбор проб для метабаркодинга

Практическое занятие 3. Сбор плодовых тел для культивирования

#### *Самостоятельная работа*

№ темы	Виды самостоятельной работы
1.	Отбор образцов почвы/торфа для метабаркодинга сообществ грибов (работа в группах)
2.	Отбор образцов макромицетов для последующего выделения нуклеиновых кислот (самостоятельная работа)
4.	Отбор плодовых тел макромицетов для последующего выделения в чистую

	культуру (работа в группах)
--	-----------------------------

### **Модуль 3. Протоколы лабораторной работы для выделения и анализа нуклеиновых кислот**

**Тема 7.** Протоколы лабораторной работы для выделения и анализа нуклеиновых кислот

Практическое занятие 4. Практическое занятие по знакомству с оборудованием для выделения нуклеиновых кислот и ПЦР

Практическое занятие 5. Практическое занятие по выделению ДНК (работа в 3х группах, каждая под руководством одного ведущего практики)

Практическое занятие 6. Практическое занятие по ПЦР

Практическое занятие 7. Практическое занятие по электрофорезу

Практическое занятие 8. Практическое занятие по сэнгер-секвенированию

#### *Самостоятельная работа*

<b>№ темы</b>	<b>Виды самостоятельной работы</b>
5.	Выделение ДНК из образцов Биологической коллекции ЮГУ (грибы) (работа в группах)
6.	Постановка ПЦР (работа в группах)
7.	Постановке реакции электрофореза (работа в группах)

### **Модуль 4. Анализ и обработка молекулярно-генетических данных**

**Тема 9.** Знакомство с методами обработки и анализа молекулярных данных

Лекция 9. Знакомство с методами обработки и анализа молекулярных данных

Практическое занятие 9. Работа с компьютерными программами для редактирования и выравнивания сиквенсов (CodonCode Aligner, MEGA)

Практическое занятие 10. Работа с базами данных Генбанка, поиск последовательностей и работа с программой BLAST

Практическое занятие 11. Депонирование молекулярных последовательностей в

Практическое занятие 12. Публикация данных молекулярных последовательностей на порталах BOLD, GBIF

#### *Самостоятельная работа*



№ темы	Виды самостоятельной работы
8.	Обработка и выравнивание последовательностей в программе CodonCode Aligner (работа на индивидуальном компьютере)
	Работа на портале NCBI, поиск последовательностей по алгоритму BLAST
	Загрузка собственных полученных последовательностей в систему BOLD, GeneBank

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В процессе изучения каждого модуля программы повышения квалификации слушателями выполняются самостоятельные практические работы, проводится промежуточная аттестация по модулю в формате дискуссии.

Программа повышения квалификации завершается итоговой аттестацией в форме предоставления конспектов курса и ассоциативной карты (время на подготовку 1 час).

Итоговая аттестация представляет собой подготовку учащимися конспектов курса и результирующей инфографики – так называемой ассоциативной карты, где в краткой иллюстративной форме должны быть изображены все этапы молекулярно-генетического анализа от сбора проб до выделения нуклеиновых кислот, ПЦР, секвенирования и анализа данных. Оценка качества выполнения итогового задания производится коллегиально всеми преподавателями курса, оценка по шкале от 1 до 5 (берется среднее из 5 оценок всех преподавателей).

Слушатель считается аттестованным, если им выполнена итоговая аттестация с результатом «хорошо» или «отлично».

#### 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

##### 5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов
Молекулярная лаборатория ЮГУ в пос. Шапша (Лаборатория разработки методики метагеномного	Специализированное оборудование для выделения и анализа нуклеиновых кислот: дозаторы, центрифуги,	628012, Россия, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра,

анализа для экспресс-оценки воздействий на окружающую среду в условиях интенсивного недропользования»	вортексы, вытяжные системы, автоклавы, термостаты, системы электрофореза, термоциклеры, шейкеры, секвенатор и соответствующие расходники и реактивы.	пос. Шапша, ул. Строителей, стационара ЮГУ в пос. Шапша, Лит. А1 (ауд. 12), Лит. А3 (ауд. 1, 15).
---	--	---

## 5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

### Перечень учебной литературы

1. Lodish, H. F. Molecular cell biology. (W.H. Freeman and Company, 2003).
2. Murphy, W. J. Phylogenomics. (Humana Press, 2008).
3. Taberlet, P, Bonin, A, Zinger, L, Coissac, E. Environmental DNA: For biodiversity research and monitoring. Oxford University Press; 2018.
4. Yuryev, A. PCR primer design. (Humana Press, 2007).
5. Жимулёв, И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. 2007.

### Информационно-образовательные ресурсы в сети Интернет

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Открытые порталы данных			
1	<a href="https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi">https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi</a>	Портал для поиска нуклеотидных последовательностей	Открытый доступ
2	<a href="https://www.gbif.org/">https://www.gbif.org/</a>	Портал данных о биоразнообразии, в том числе молекулярных	Открытый доступ
3	<a href="https://plutof.ut.ee/">https://plutof.ut.ee/</a>	Портал данных нуклеотидных последовательностей грибов	Открытый доступ
Профессиональные базы данных			
6	<a href="http://molbiol.ru/">http://molbiol.ru/</a>	Сайт и форум по молекулярной биологии	Открытый доступ

## 6. РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

*Филиппова Нина Владимировна, к.б.н.*

*Звягина Елена Анатольевна, к.б.н.*