

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФБГОУ ВО СПбГУВМ
25 ноября 2024 г.

**Дополнительная образовательная программа
повышения квалификации
«Молекулярно-генетическая экспертиза в селекционной работе
племенных хозяйств молочного направления»**

Рассмотрена и принята
на заседании кафедры
генетических и репродуктивных биотехнологий
Протокол №3 от 15.11.2024

Зав. кафедрой генетических и репродуктивных
биотехнологий
д.вет.н., проф.
К.В. Племяшов

Санкт-Петербург

2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель курса «Молекулярно-генетическая экспертиза в селекционной работе племенных хозяйств молочного направления» состоит в повышении профессионального уровня ветеринарных специалистов в вопросах генетических биотехнологий сельскохозяйственных животных, применяемых в сфере племенного животноводства.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты обучения вытекают из квалификационной характеристики ветеринарного врача, установленной приказом Минздравсоцразвития России от 15 февраля 2012 г. №126н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих (раздел «Квалификационные характеристики должностей работников сельского хозяйства»).

Результаты обучения по программе направлены на совершенствование компетенций, приобретенных в рамках полученного ранее профессионального образования на основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по специальности «Ветеринария», и на формирование профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.

Характеристика профессиональных компетенций специалиста, подлежащих совершенствованию в результате освоения программы.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1 Сбор анамнеза жизни и болезни животных для выявления причин возникновения болезней, проведение общего клинического исследования животных с целью установления предварительного диагноза и определения дальнейшей программы исследований.

ПК-2 Разработка программы исследований животных и проведение клинического исследования животных с использованием специальных (инструментальных) и лабораторных методов, в том числе для уточнения диагноза.

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

3.1 Общий объем программы

1	Вид учебной работы	Всего часов
2	Общая трудоемкость	16
3	Аудиторные занятия (всего), в том числе:	13
3.1	Лекции (интерактивные)	7
3.2	Практические занятия (ПЗ)	6
4	Самостоятельная работа	2
5	Вид итогового контроля - зачет	1

3.2 Учебный план

№ п/п	Наименование программы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)	Зачет
-------	------------------------	--	-------

		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Молекулярно-генетическая экспертиза в селекционной работе племенных хозяйств молочного направления	7	6	2	-
2	Итоговая аттестация	-	-	-	1
ИТОГО		7	6	2	1

3.3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Периоды освоения	1 неделя
Первый день	Л (2 ч.); СР (1 ч)
Второй день	Л (2 ч.); СР (1 ч)
Третий день	Л (2 ч.); ПЗ (3 ч)
Четвертый день	Л (1 ч.); ПЗ (3 ч.)
Пятый день	ИА (1 ч.)

Л – лекции, ПЗ – практические занятия; СР – самостоятельная работа; ИА – итоговая аттестация

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Форма обучения по программе – очная. Очная сессия – аудиторные занятия в университете.

Объем программы вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 16 академических часов. При реализации программы могут использоваться различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

4.1. Сведения о кадровом обеспечении образовательного процесса

ФИО	Уч.степень	Уч.звание	Должность	Стаж работы по специальности
Крутикова Анна Алексеевна	Кандидат биологических наук		доцент	23
Кузнецова Татьяна Шамильевна	Кандидат биологических наук	доцент	доцент	20
Беликова Ангелина			ассистент	4

2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование программы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Молекулярно-генетическая экспертиза в селекционной работе племенных хозяйств молочного направления	215 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> мультимедийный проектор, экран, ноутбук; микроскопы.
	221 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> интерактивная доска, микроскопы.
	133 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья. <i>Технические средства обучения:</i> мультимедийный проектор, экран, ноутбук.
	132 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Лаборатория для проведения лабораторно-практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	<i>Специализированная мебель:</i> столы со специальным покрытием. <i>Технические средства обучения:</i> лабораторная посуда, специализированное лабораторное оборудование.

			Л	ПЗ	СР
1.	Применение генетических, геномных и постгеномных технологий в животноводстве. Структура генома сельскохозяйственных животных. Организация молекулярно-генетической лаборатории: основные требования и оборудование.	ПК-1 ПК-2	2		1
2.	Нормативное регулирование в области генетической экспертизы племенной продукции. Стандарты ISAG. Молекулярно-генетическая экспертиза наследственных заболеваний сельскохозяйственных животных, методы анализа.	ПК-1 ПК-2	2		1
3.	Выделение ДНК из биологических образцов. Применение ПЦР в животноводстве. Электрофорез ДНК.	ПК-1 ПК-2	2	3	
4.	Секвенирование первого поколения, принцип методики. Микросателлитный анализ как способ подтверждения происхождения племенного скота. Высокопроизводительное генотипирование SNP с помощью ДНК-чипов.	ПК-1 ПК-2	1	3	
5.	Итоговая аттестация (зачёт)	ПК-1 ПК-2		1	
6.	ИТОГО				

6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Освоение программы завершается итоговой аттестацией слушателей в форме зачета по контрольным вопросам.

Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения программы.

Контрольные вопросы к итоговой аттестации:

1. Расшифруйте понятия генетических, геномных и постгеномных технологий.
2. Назовите основные особенности строения геномов млекопитающих.
3. Перечислите отдельные группы и опишите строение tandemных повторов.
4. Опишите роль маркеров в современной селекции.
5. Понятие геномной селекции.
6. Назовите основные требования, предъявляемые к помещениям молекулярно-генетической лаборатории.
7. Перечислите основные предметы оборудования, необходимые для проведения молекулярно-генетического анализа.
8. Перечислите основные нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность в области генетической экспертизы племенной продукции.

9. Опишите роль ISAG в регулировании генетической экспертизы племенной продукции.
10. Перечислите генетически детерминированные заболевания, подлежащие тестированию у голштинского и черно-пестрого скота.
11. Перечислите генетически детерминированные заболевания, подлежащие тестированию у красных европейских пород.
12. Перечислите генетически детерминированные заболевания, подлежащие тестированию у джерсейской породы.
13. Перечислите генетически детерминированные заболевания, подлежащие тестированию у симментальской молочной породы.
14. Перечислите основные методы выделения ДНК.
15. Опишите особенности выделения ДНК из разных типов биологического материала.
16. Опишите принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР).
17. Как происходит дизайн праймеров?
18. Сферы применения ПЦР в животноводстве.
19. Опишите основные разновидности ПЦР.
20. Опишите методику проведения электрофореза в агарозном геле.
21. Общий принцип секвенирования по Сэнгеру.
22. Опишите принцип капиллярного электрофореза.
23. Опишите устройство секвенатора для постановки секвенирования первого поколения.
24. Принцип микросателлитного анализа.
25. Применение микросателлитного анализа в племенном животноводстве.
26. Опишите строение ДНК-микрочипа.
27. Сферы применения генотипирования при помощи ДНК-микрочипов в селекционной работе.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, РЕКОМЕНДОВАННЫЙ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПРОГРАММЕ

8.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

а) Основная литература

1. Геномная селекция животных: монография / Веллер Дж. И. ; науч. ред. пер. с англ. К. В. Племяшов. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2018. - 207 с. URL: <http://prospektnauki.ru/ebooks/books/copypaste/genomsel3.php> (дата обращения: 15.09.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей)
2. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для обучающихся высших учебных заведений / С.Г. Инге-Вечтомов. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Издательство Н-Л., 2011. — 720 с.
3. Дунин И.М., Глазко Г.В., Калашникова Л.А. Введение в ДНК-технологии. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. — 436 с.
4. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота / Л.А. Калашникова, Я.А. Хабибрахманова, И.Ю. Павлова, Т.Б. Ганченкова, М.И. Дунин, И.Е. Приданова // ВНИИплем, Лесные Поляны, 2015. — 94 с.
5. Калашникова, Л. Геномная оценка молочного скота / Л. Калашникова // Молочное и мясное скотоводство, - 2010. - № 1. - С. 10-12.
6. Кахикало В.Г., Иванова З.А., Лещук Т.Л. и др. Практикум по племенному делу в скотоводстве: учеб. пособие. - М.: Лань, 2010.- 288 с.
7. Суллер, И.Л. Селекционно-генетические методы в животноводстве : учеб. пособие / И.Л. Суллер. - СПб : Проспект Науки, 2017. - 160 с.

б) Дополнительная литература

1. Герасимова Т.Г. Племенное дело в животноводстве: учеб. пособие / Т.Г. Герасимова. - Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2007. – 236 с.
2. Костомахин Н.М. Породы крупного рогатого скота: учеб. пособ. / Н.М. Костомахин. – М.: КолосС, 2011. – 119с.
3. Технология внедрения и обработки информации в программном комплексе задач «СЕЛЭКС». Руководство пользователя /М.А. Данилов, Е.А. Лоскутова, И.В. Шемякина, К.А. Прозоров. Спб.: АМА НЗ РФ 2012. – 227 с

8.2 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для подготовки к лабораторным занятиям и выполнения самостоятельной работы обучающийся могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «СПБГУВМ»
2. ЭБС «Издательство «Лань»
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»
4. Университетская информационная система «РОССИЯ»
5. Полнотекстовая база данных POLPRED.COM
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
7. Российская научная Сеть
8. Электронно-библиотечная система IQlib
9. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science
10. Электронные книги издательства «Проспект Науки»
<http://prospektnauki.ru/ebooks/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для обучающихся – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих обучающемуся оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать:

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий обучающегося, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8-14 часов), затем послеобеденное время (с 16-19 часов) и вечернее время (с 20-24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1,5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме обучающийся должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

- Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции обучающемуся рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;

3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;

4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, обучающийся имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, обучающийся большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у обучающихся аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для обучающихся необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего алгоритма;

1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;

2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы обучающихся.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

- Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой важный этап самостоятельной работы обучающегося по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Кроме того, развиваются навыки научно-исследовательской работы, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Конспектировать в обязательном порядке следует труды теоретиков, которые позволяют осмыслить теоретический базис исследования. В остальном можно ограничиться выписками из изученных источников. Все выписки, цитаты обязательно должны иметь точный «обратный адрес» (автор, название работы, год издания, страница и т.д.). Кроме того, необходимо научиться сразу же составлять картотеку специальной литературы и публикаций источников, как предложенных преподавателем, так и выявленных самостоятельно, а также обратиться к библиографическим справочникам, летописи журнальных статей, книжной летописи, реферативным журналам. При этом публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора, название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц). На каждой карточке целесообразно фиксировать мысль автора книги или факт из этой книги лишь по одному конкретному вопросу. Изложение должно быть сжатым, точным, без субъективных оценок. На обратной стороне карточки можно делать собственные заметки о данной книге или статье, ее содержании, структуре, о том, на каких источниках она написана и пр.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

10.1. Информационные технологии:

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- ✓ ведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- ✓ интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- ✓ взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;

11.2. Программное обеспечение:

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828

Олеговна				
----------	--	--	--	--

5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА

5.1. Цель

Основная цель курса «Молекулярно-генетическая экспертиза в селекционной работе племенных хозяйств молочного направления» состоит в повышении профессионального уровня обучающихся в вопросах молекулярно-генетической экспертизы и вспомогательных репродуктивных технологий в племенном скотоводстве.

Задачи дисциплины направлены на изучение основных методов молекулярно-генетических экспертизы племенного скота молочного направления, работе с современными молекулярно-генетическими методами амплификации и секвенирования ДНК, освоение теоретических основ ветеринарной генетики, геномики, ознакомление слушателей с современными направлениями и методическими подходами, используемыми в племенном животноводстве для подтверждения происхождения и генетической оценки.

5.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения с учетом квалификационных требований по должности ветеринарного специалиста или специалиста биологического профиля.

В результате освоения программы слушатель должен достичь следующих результатов обучения:

Знать:

- теоретические основы методик молекулярно-генетической экспертизы сельскохозяйственных животных
- основы строения геномов сельскохозяйственных животных

Уметь:

- использовать молекулярно-генетические методы для подтверждения происхождения племенных животных
- использовать полученные практические навыки в селекционной работе

Владеть:

- техникой постановки лабораторных анализов, направленных на молекулярно-генетическую экспертизу племенного скота
- использованием понятийного аппарата молекулярной биологии

5.3 Объем программы

Минимальная учебная нагрузка обучающегося – 16 часов; обязательной аудиторной нагрузки обучающегося – 13 часов; самостоятельной работы – 2 часа; зачет – 1 час.

1	Вид учебной работы	Всего часов
2	Общая трудоемкость	16
3	Аудиторные занятия (всего), в том числе:	13
3.1	Лекции (интерактивные)	7
3.2	Практические занятия (ПЗ)	6
4	Самостоятельная работа	2
5	Вид итогового контроля - зачёт	1

5.4 Содержание программы и виды занятий

№	Наименование	Формируемые компетенции	Виды учебной работы в часах
---	--------------	-------------------------	-----------------------------

	аттестации	
	206 Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	214 Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	324 Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
	Бокс № 3 Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания специализированной мебели

Заведующий кафедрой
генетических и репродуктивных
биотехнологий, д.в.н., профессор,
член-корреспондент РАН



К. В. Племяшов

Разработчики программы:

Кандидат биологических наук,
доцент



Т.Ш. Кузнецова

Кандидат биологических наук,
доцент



А.А. Крутикова

Ассистент



А.О. Беликова