

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина
Кольского научного центра Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института им. Н. А. Аврорина РАН

В.К. Жиров

« 21 » октября 2015 г.

Протокол Ученого совета

№ 6 от 21 октября 2015 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы в ботанике»

«Вариативная часть. Дисциплины» основной образовательной программы
аспирантуры по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
направленность 03.02.01 Ботаника

Содержание

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	.....
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	.....
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ .....	.....
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	.....
5. ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ .....	.....
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ .....	.....
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ .....	.....
7.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	.....
7.2. Содержание дисциплины.....	.....
7.3. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....	.....
8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	.....
8.1. Перечень основной литературы.....	.....
8.2. Перечень дополнительной литературы.....	.....
8.3. Перечень ресурсов сети "Интернет".....	.....
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	.....
8.5. Описание материально-технической базы.....	.....
8.5.1. Требования к аудиториям.....	.....
8.5.2. Требования к специализированному оборудованию.....	.....
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	.....
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	.....

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) **"Современные методы в ботанике"**

является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 - Биологические науки, программе аспирантуры 03.02.01 – Ботаника.

Основная задача данной учебной дисциплины - освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области современных методологических основ ботанических наук. Дисциплина **"Современные методы в ботанике"** в системе биологических наук изучает молекулярно-филогенетические, химические, статистические и картографические методы для анализа результатов исследований. Излагаются вопросы о методах анализа результатов сбора полевых и экспериментальных данных. Аспиранты получают представление о ведущих тенденциях при анализе данных, об основных научных проблемах при использовании разных методов. Рассматриваются современные компьютерные методы анализа данных.

Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (2 семестр), спецкурс по выбору (читается на базе лаборатории флоры и растительных ресурсов)

Общая трудоемкость учебной дисциплины **"Современные методы в ботанике"** составляет 3 зачетные ед., в объеме 108 академических часов, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем и 84 часа составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов - оценка знаний и умений проводится постоянно на лекционных занятиях с помощью тестирования и выполнения контрольных работ, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине - зачета.

1. Цель и задачи дисциплины. Целью изучения дисциплины "**Современные методы в ботанике**" является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области методологии современного ботанического исследования, ознакомление с методами современной ботанической науки.

Задачи дисциплины:

- сформировать у аспирантов представление о имеющихся методах проведения ботанического исследования
- о ведущих тенденциях при анализе данных.
- об основных научных проблемах использования современных методов.
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении собственных исследований.

Курс дисциплины "**Современные методы в ботанике**" строится на современных представлениях о проведении ботанического исследования, использовании методов световой и электронной микроскопии, молекулярно-филогенетических, хемотаксономических, картографических и статистических методов получения и анализа данных.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее - программа аспирантуры).

Дисциплина "**Современные методы в ботанике**" включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 "Дисциплины (модули)" вариативной части. Реализация в дисциплине "**Современные методы в ботанике**" требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по программе аспирантуры, решений Ученого совета ПАБСИ КНЦ РАН, отечественного и зарубежного опыта, должна обеспечить практическое усвоение аспирантами следующих ключевых разделов: методы световой и электронной микроскопии, молекулярно-филогенетические, хемотаксономические, картографические и статистические методы получения и анализа данных.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по научной специальности 03.02.01 – Ботаника.

Данная дисциплина является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению 06.06.01. - Биологические науки, и программе аспирантуры 03.02.01 – Ботаника.

Особенностью учебной дисциплины "**Современные методы в ботанике**" является ее практическая и проблемно-ориентированная направленность. Аспиранты, специализирующиеся в области биологических наук, должны уметь:

- планировать исследование, выбирать методы, наиболее соответствующие целям и задачам исследования;
- поэтапно овладевать основными современными методами ботанических исследований и анализа данных;
- оценивать достоверность полученных результатов.
- предоставлять полученные научные результаты с помощью современных методов и технологий.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (занятия лекционного типа), 84 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры.

Дисциплина должна сформировать у аспирантов следующие компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (ПК-1);
- способность проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для физиологии и биохимии растений, грамотно планировать эксперимент личный и в группе и реализовывать его на практике (ПК-3);
- способность к комплексному, систематическому и оптимальному анализу полученных научно-исследовательских результатов для формирования собственной тематики

исследований в области ботаники и представления их в современных рейтинговых формах (ПК-4)

Контроль знаний аспирантов проводится в форме промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачета.

5. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия.

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по общей биологии, генетике, биохимии, теории вероятностей и математической статистике, а также многомерных методов статистического анализа.

6. Формат обучения.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины, виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 1.

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия		24
Лекции (Л)		24
Практические занятия (ПЗ)		-
Самостоятельная работа (СРА)		84

7.2. Содержание дисциплины.

Тематический план дисциплины

Таблица 2

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	Семинар	
Введение		1		-	-

Раздел I. Молекулярно-филогенетические методы		10	-	-	38
Тема 1. Обзор основных методов		4	-	-	10
Тема 2. Методика проведения молекулярно-филогенетического исследования		2	-	-	8
Тема 3. Методы анализа данных молекулярно-филогенетических исследований		4	-	-	20
Раздел II. Хемотаксономические методы		4	-	-	12
Тема 1. Физиолого-биохимические основы хемотаксономии в разных систематических группах		2	-	-	6
Тема 2. Методы TLC, НРТLC у лишайников		2	-	-	6
Раздел III. Современные методы микроскопии в ботанике		4	-	-	2
Тема 1. Методы микроскопии		4	-	-	12
Раздел IV. Современные методы представления данных в ботанике.		2			16
Тема 1. Картирование данных в современных условиях. ГИС- технологии		2	-	-	6
Раздел V. Статистический анализ данных		4			16
Тема 1. Основные методы статистического анализа		2			10
Тема 2. Математическое моделирование в ботанике		2			6
Итого по дисциплине	108	24	-	-	84

Раздел I. "Молекулярно-филогенетические методы".

Тема 1. "Обзор основных методов".

Биологические основы молекулярно-филогенетических исследований. Основные вопросы систематики, решаемые с помощью молекулярных методов. Методы, базирующиеся на анонимном полиморфизме ДНК (RAPD, DAF, AFLP, SCAR, CAPS). Метод микросателлитов - STMS (sequence tagged microsatellite sites), или STR (short tandem repeats). Методы сравнения последовательностей фрагментов ДНК (методы секвенирования).

Тема 2. "Методика проведения молекулярно-филогенетического исследования".

Подготовка материала и выделение ДНК. Амплификация заданного фрагмента ДНК всех включенных в анализ образцов при помощи ПЦР. Очистка амплификата. Секвенирование. Выравнивание всех полученных последовательностей ДНК. Филогенетический анализ и интерпретация результатов.

Тема 3. "Методы анализа данных молекулярно-филогенетических исследований".

Фенетические методы. Метод невзвешенного попарного сравнения - UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean). Метод связывания ближайших соседей - NJ (neighbour joining). Филетические (кладистические) методы. Метод максимальной экономии, или максимальной парсимонии – MP (maximum parsimony). Метод байесовой оценки филогении. Стратегии поиска оптимальной топологии дерева, или эвристический анализ (heuristics search). Статистические подтверждения - бутстреп и джек-найф. Филогенетические сети. ДНК-баркодирование.

Раздел II. "Хемотаксономические методы".

Тема 1. "Физиолого-биохимические основы хемотаксономии в разных систематических группах".

Физиологические и биохимические особенности различных групп организмов (растения, грибы, водоросли, лишайники). Первичные и вторичные метаболиты. Понятие о метаболомике. Метаболомный профиль вида.

Тема 2. "Методы TLC, HPTLC у лишайников".

Лишайниковые вещества и их идентификация. Сущность методов тонкослойной хроматографии (TLC) и тонкослойной хроматографии высокого разрешения (HPTLC).

Раздел III. "Современные методы микроскопии в ботанике".

Тема 1. "Методы микроскопии".

Электронная микроскопия, особенности. Задачи ботаники, решаемые с помощью электронной микроскопии. Явление флуоресценции. Флуоресцентная микроскопия, особенности, основные задачи. Задачи ботаники, решаемые с помощью флуоресцентной микроскопии.

Раздел IV. "Современные методы представления данных в ботанике".

Тема 1. "Картирование данных в современных условиях".

Понятие о геоинформационной системе (ГИС). Примеры применения в ботанике. Основные навыки работы с MapInfo. Получение и интерпретация информации. Подготовка карт в системе MapInfo.

Раздел V. "Статистический анализ данных".

Тема 1. "Основные методы статистического анализа".

Понятие о методах статистического анализа и их использование при решении задач ботаники. Статистический анализ одномерных выборок. Сравнительный анализ выборок. Факторный анализ. Кластерный анализ. Регрессионный анализ. Основные навыки работы в программе STATISTICA 10.

Тема 2. "Математическое моделирование в ботанике".

Понятие о математическом моделировании. Определения круга задач, решаемые с помощью построения математических моделей. Основные виды моделей. Компьютерные системы моделирования: Maple, Mathematica, Mathcad, MATLAB, VisSim и др.

Лекционные занятия

Раздел I. "Молекулярно-филогенетические методы".

Тема 1. "Обзор основных методов".

Биологические основы молекулярно-филогенетических исследований. Методы, базирующиеся на анонимном полиморфизме ДНК. Методы сравнения последовательностей фрагментов ДНК (методы секвенирования).

Тема 2. "Методика проведения молекулярно-филогенетического исследования".

Основные этапы проведения молекулярно-генетических исследований. Выделение, амплификация и секвенирование ДНК.

Тема 3. "Методы анализа данных молекулярно-филогенетических исследований".

Фенетические методы. Филетические (кладистические) методы. Филогенетические сети. ДНК-баркодинг.

Раздел II. "Хемотаксономические методы".

Тема 1. "Физиолого-биохимические основы хемотаксономии в разных систематических группах".

Физиологические и биохимические особенности различных групп организмов (растения, грибы, водоросли, лишайники). Понятие о метаболомике.

Тема 2. "Методы TLC, НРТLC у лишайников".

Лишайниковые вещества и их идентификация. Сущность методов тонкослойной хроматографии (TLC) и тонкослойной хроматографии высокого разрешения (НРТLC).

Раздел III. "Современные методы микроскопии в ботанике".

Тема 1. "Методы микроскопии".

Электронная микроскопия, особенности. Явление флуоресценции. Флуоресцентная микроскопия, особенности, основные задачи. Задачи ботаники, решаемые с помощью электронной и флуоресцентной микроскопии.

Раздел IV. "Современные методы представления данных в ботанике".

Тема 1. "Картирование данных в современных условиях".

Понятие о геоинформационной системе (ГИС). Основные навыки работы с MapInfo. Получение и интерпретация информации.

Раздел V. "Статистический анализ данных".

Тема 1. "Основные методы статистического анализа".

Понятие о методах статистического анализа и их использование при решении задач ботаники. Основные навыки работы в программе STATISTICA 10.

Тема 2. "Математическое моделирование в ботанике".

Понятие о математическом моделировании. Определения круга задач, решаемые с помощью построения математических моделей. Основные виды моделей.

7.3 Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине:

1. Современные методы в ботанике, их общая характеристика и области применения.
2. Биологические основы молекулярно-филогенетических исследований. Основные вопросы систематики, решаемые с помощью молекулярных методов.
3. Методы, базирующиеся на анонимном полиморфизме ДНК (RAPD, DAF, AFLP, SCAR, CAPS). Метод микросателлитов - STMS (sequence tagged microsatellite sites), или STR (short tandem repeats).
4. Методы сравнения последовательностей фрагментов ДНК (методы секвенирования).
5. Подготовка материала и выделение ДНК. Амплификация заданного фрагмента ДНК всех включенных в анализ образцов при помощи ПЦР. Очистка амплификата.
6. Секвенирование. Выравнивание последовательностей ДНК. Филогенетический анализ и интерпретация результатов.
7. Фенетические методы анализа результатов молекулярно-филогенетических исследований. Метод невзвешенного попарного сравнения - UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean).
8. Фенетические методы анализа результатов молекулярно-филогенетических исследований. Метод связывания ближайших соседей - NJ (neighbour joining).
9. Филетические (кладистические) методы анализа результатов молекулярно-филогенетических исследований. Метод максимальной экономии, или максимальной парсимонии – MP (maximum parsimony). Метод байесовой оценки филогении.

10. Стратегии поиска оптимальной топологии дерева, или эвристический анализ (heuristics search). Статистические подтверждения - бутстреп и джек-найф.
11. Филогенетические сети. ДНК-баркодирование.
12. Физиологические и биохимические особенности различных групп организмов (растения, грибы, водоросли, лишайники). Первичные и вторичные метаболиты.
13. Понятие о метаболомике. Метаболомный профиль вида.
14. Лишайниковые вещества и их идентификация. Сущность методов тонкослойной хроматографии (TLC) и тонкослойной хроматографии высокого разрешения (HPTLC).
15. Электронная микроскопия, особенности. Задачи ботаники, решаемые с помощью электронной микроскопии.
16. Явление флуоресценции. Флуоресцентная микроскопия, особенности, основные задачи. Задачи ботаники, решаемые с помощью флуоресцентной микроскопии.
17. Понятие о геоинформационной системе (ГИС). Примеры применения в ботанике.
18. Работы с MapInfo. Получение и интерпретация информации.
19. Понятие о методах статистического анализа и их использование при решении задач ботаники. Статистический анализ одномерных выборок.
20. Сравнительный анализ выборок. Факторный анализ. Кластерный анализ.
21. Регрессионный анализ. Программа STATISTICA 10.
22. Понятие о математическом моделировании. Определения круга задач, решаемые с помощью построения математических моделей.
23. Основные виды моделей. Компьютерные системы моделирования: Maple, Mathematica, Mathcad, MATLAB, VisSim и др.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: зачет

8. Ресурсное обеспечение:

8.1. Перечень основной литературы.

- Lemey P., Salemi M., Vandamme A.-M. (eds.). 2009. The phylogenetic handbook: A practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing. Cambridge: Univ. Press. 723 p.
- Moore P. D. 2001. Molecular biogeography. Progress report // Progr. Phys. Geogr. Vol. 24. P. 545-551.
- Orange A., James P. W., White F. J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. London: British Lichen Society. 101 p.
- Антонов А. С. 2006. Геносистематика растений. М.: ИКЦ Академкнига. 293 с.

- Вайнштейн Е. А., Равинская А. П., Шапиро И. А. 1990. Справочное пособие по хемотаксономии лишайников. Л.: Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова АН СССР. 152 с.
- Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
- Куцев М. Г. 2009. Фрагментарный анализ ДНК растений: RAPD, DAF, ISSR. Барнаул: АРТИКА. 164 с.
- Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терехин А.Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. М.: Издательский центр "Академия", 2009. 320 с.
- прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа Сфера, 2002. 312 с.
- Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета
- Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / Отв. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. - М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. -392 с., 82 рис., 8 табл. ил.
- Юрченко Е. О., Синявская М. Г. 2007. Основы молекулярного маркирования грибной ДНК: Практическое руководство. Минск: Право и экономика. 101 с.
- Статьи ведущих журналов по ботанике <http://elibrary.ru>/Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.2 Перечень дополнительной литературы.

- "STATISTICA". Учебно-методический материал. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского ГУ, 2007. 112 с.
- Barkman J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: van Gorcum. 628 p.
- Lichen biology. 1996 / Ed. by T. H. Nash III. Cambridge: Univ. Press. 303 p.
- Maxam A. M., Gilbert W. 1977. A new method of sequencing DNA // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 74. P. 560-564.
- Molecular systematics. 1996. 2nd ed. / D. M. Hillis, C. Moritz, B. K. Mable (eds.). Massachusetts: Sinauer Associates. 655 p.
- Баркова Л.Н., Ткачева С.А. Математическая статистика. Компьютерный практикум. Учебно-методическое пособие. Воронеж: Изд-во Воронежского ГУ, 2007. 48 с.
- Долженков В.А., Стученков А.Б. Самоучитель Excel 2010. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 400 с.

- Калашникова Л.М. Методы ботанических исследований. Методические указания и программа для студентов биологического факультета специальности 020201 «Биология». Нальчик, 2006. 19 с.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс). 2009 / Пер. с англ. Т. В. Егоровой, Д. В. Гельмана, И. В. Соколовой, И. В. Татанова. М.; СПб.: Т-во науч. изданий КМК. 282 с.
- Павлинов И. Я. 2007. Филогенетическое мышление в современной биологии // Журн. общ. биологии. Т. 68, № 1 . С. 19-34.
- Раменский Л. Г. 1971. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука. 334 с.
- Урбанавичюс Г. П. 2001. Как определить географический элемент лишайников // Тр. 1-й Российской лихенол. шк. Петрозаводск. С. 223-238.
- Фризен Н. 2007. Молекулярные методы, используемые в систематике растений. Барнаул: АзБука. 64 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

- https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch
– база данных нуклеотидных последовательностей
- Компьютерные системы моделирования: Maple, Mathematica, Mathcad, MATLAB, VisSim
-

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

1. STATISTICA 10 www.statsoft.com
2. BioEdit <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedit.html>
3. Mapinfo
4. Microsoft Excel

8.5. Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине "Современные методы в ботанике" перечень материально-технического обеспечения включает:

1. Аудитория, оснащенная компьютерами.
2. Лаборатория, оснащенная современным оборудованием и приборами.
3. Мультимедийное оборудование для демонстрации учебных материалов.

8.5.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.

Для проведения теоретических занятий по дисциплине "**Современные методы в ботанике**" необходимы аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием.

8.5.2. Требования к специализированному оборудованию.

Проведение занятий осуществляется в аудитории, оборудованной компьютерами. Должны быть предусмотрены занятия в лабораториях, оснащенных для проведения молекулярно-филогенетических, хемотаксономических и анатомо-морфологических исследований.

9. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины.

Для самостоятельной работы аспирантов необходимы компьютеры с доступом в интернет, литература, приведенная в списках основной и дополнительной литературы, пакеты программ для молекулярно-филогенетического анализа, построения карт, а также статистического анализа. (BioEdit, Mapinfo, STATISTICA 10).

Виды и формы отработки пропущенных занятий: аспирант, пропустивший занятия, обязан проработать материал пропущенных занятий самостоятельно. Аспирант, пропустивший более 50% лекций, не допускается к зачету по данной дисциплине.

10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.

Дисциплина "**Современные методы в ботанике**" должна базироваться на знаниях общей биологии, генетики, биохимии, теории вероятностей и математической статистики, а также многомерных методов статистического анализа. Для получения знаний о новейших технологиях в области научных исследований необходимо предусмотреть 1-2 экскурсии в научные лаборатории ПАБСИ. Лекции и практические занятия должны проводиться в интерактивной форме с применением новейших средств технического обучения. На практических занятиях должны использоваться компьютерные технологии для анализа результатов исследований.

Составитель:

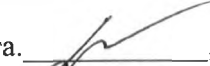
к.б.н. Л.А. Конорева

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на 2017 / 18 учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. , протокол № 8 от « 8 » сентября 2017 г.

Рабочая программа переутверждена на 2018 / 19 учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. , протокол № 7 от « 13 » сентября 2018 г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. _____, протокол № _____ от « _____ » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. _____, протокол № _____ от « _____ » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. _____, протокол № _____ от « _____ » _____ г.