


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«**Ботанический сад-институт ДВО РАН**»
(БСИ ДВО РАН)

«ОДОБРЕНО»
на заседании Учёного совета
БСИ ДВО РАН

«14» июля 2015 г.

Протокол № 5

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
Ботанического сада института ДВО
РАН


Крестов П.В.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 15 » июля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
И АНАЛИЗ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ**

**направление подготовки 06.06.01 Биологические науки
профиль «ботаника»**

по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 34
лекции 18 час. / 0,5 з.е.
практические занятия 18 час. / 0,5 з.е.
лабораторные работы _____ час. / _____ з.е.
всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1 з.е.
самостоятельная работа 180 (час.) / 5 з.е.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет 3, 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 871

Составитель: канд. физ.-мат. наук, Д.Е. Кислов, к.б.н. В.Е. Харченко

Оборотная сторона титульного листа программы

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании учебно-научной кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании учебно-научной кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Проектирование биологического эксперимента и анализ его результатов» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Ботаника», и входит в вариативную часть учебного плана.

Рабочая программа учебной дисциплины сформирована в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 871), Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259), учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Ботаника».

Целью дисциплины является освоение аспирантами основ планирования эксперимента, методов статистического анализа и современных вычислительных сред, используемых для автоматизированной обработки данных в биологических науках.

Задачи:

Сформировать у аспирантов навыки планирования эксперимента и анализа его результатов, с учётом специфики ботанических исследований. Изучить теоретические основы алгоритмов статистического анализа, методов планирования эксперимента и сбора данных. Обеспечить аспирантам возможности для освоения современных компьютерных сред, используемых для обработки данных, научиться давать проблемно-ориентированные интерпретации результатов статистического анализа.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины:

Общепрофессиональные компетенции:

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в ботанике с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

Профессиональные компетенции:

Готовность выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов (ПК-2).

Готовность применять современные компьютерные технологии при сборе и анализе информации ботанических исследований (ПК-4).

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины:

По окончании курса аспиранты должны:

Знать:

- - основные методы научно-исследовательской деятельности, основы информационно-коммуникационных технологий;
- - принципы выявления причинно-следственных связей в развитии растений и биотопов;
- - современные компьютерные технологии, применяемые при сборе и анализе информации для ботанических исследований.

Уметь:

- - осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки, избегать автоматического применения стандартных формулировок и приемов при решении задач;
- - выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов;

- - использовать современные компьютерные технологии в ходе ботанических исследований.
- **Владеть:**
- - базовыми технологиями обработки информации, первичными навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями;
- современными методами изучения растений и биотопов;
- - выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов;
- - навыками использования современных компьютерных технологий при проведении ботанических исследований.

Интерактивные формы обучения составляют 36 часов и включают в себя 18 часов лекционных занятий (лекция-визуализация), 18 часов практических занятий (групповая консультация).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Лекции (18 час.)

Модуль 1.

Планирования и постановка ботанического эксперимента (2 час)

Тема 1. Особенности планирования и постановки ботанического эксперимента (2 час)

Эксперимент в ботаники особенности его планирования и подготовки.

Планирование эксперимента. Планирование наблюдений. Первичная обработка данных. Составления протоколов экспериментов. Требования к полевому опыту. Виды полевых опытов. Размещение вариантов при проведении ботанических экспериментов.

Модуль 2.

Основы статистического анализа (4 час)

Тема 2. Основные представления теории вероятностей и математической статистики (2 час)

Понятие вероятности и частоты события. Понятие выборки, генеральной совокупности. Выборочный метод. Основные статистические характеристики: среднее, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, корреляция. Нормальное распределение и его роль в обработке биологических данных. Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.

Тема 3. Одномерный статистический анализ (2 час)

Критерии согласия. Проверка выборочных данных на соответствие теоретическим законам распределений (нормальное, равномерное, логнормальное распределения). Интервальные и точечные оценки параметров распределений. Понятие доверительного интервала. Непараметрические подходы к построению доверительных интервалов. Однофакторный дисперсионный анализ: непараметрический и параметрический случаи.

Модуль 3.

Методы многомерного анализа (12 час.)

Тема 4. Многомерные распределения и их параметры (2 час.)

Многомерное нормальное распределение: свойства, параметры. Понятие ковариационной матрицы. Сравнение параметров нескольких нормальных распределений.

Тема 5. Использование геометрической морфометрии в ботанических исследованиях (2 час.)

Задача геометрической морфометрии. Элементы теории сходства и теории графов. Сравнение флористических списков.

Тема 6. Методы классификации и снижения размерности (2 час)

Метод главных компонент. Метод наименьших квадратов, понятие регрессионной зависимости. Задача классификации в отсутствие обучающей выборки.

Тема 7. Методы классификации и снижения размерности (2 час)

Методы кластерного анализа. Использование кластерного анализа для анализа результатов ботанических исследований.

Тема 8. Методы классификации и снижения размерности (2 час)

Классификация по прецедентам. Дискриминантный анализ. Использование дискриминантного анализа для анализа результатов ботанических исследований.

МОДУЛЬ 4.

Вычислительные среды для статистического анализа (2 час)

Тема 9. Принципы автоматизации процесса обработки данных (2 час)

Обзор основных статистических сред для анализа данных. Форматы представления данных, операции ввода-вывода. Визуализация результатов анализа данных.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
КУРСА**

**Практические занятия (18 час), в том числе в интерактивной форме
(10 час)**

Занятие 1. Программные среды обработки данных (3 час/2час)

1. MS Excel;
2. R;
3. Python + SciPy;
4. STATISTICA.

Занятие 2. Одномерный статистический анализ (3 час/1 час)

1. Базовые операции с данными: загрузка в вычислительную среду, предварительная обработка и фильтрация данных, группировка, визуализация;
2. Точечное и интервальное оценивание параметров распределений по выборочным данным; непараметрические и параметрические оценки плотности распределения вероятностей;
3. Планирование объема совокупности при заданной точности: параметрический и непараметрический случаи;
4. Параметрический и непараметрический однофакторный дисперсионный анализ.

Занятие 4. Методы многомерного анализа, классификации и снижения размерности (12 час/7 час)

1. Метод главных компонент;
2. Многомерный регрессионный анализ;
3. Оценка параметров многомерных распределений. Оценка плотностей распределений и их визуализация;
4. Многомерное шкалирование;
5. Кластерный анализ. Оценка оптимального количества кластеров и количественная оценка качества кластеризации. Иерархическая кластеризация. Итерационные методы кластеризации;
6. Применение методов кластеризации для автоматического распознавания контура листа дерева;
7. Классификация по прецедентам: дискриминантный анализ, оценка качества классификации по тестовой выборке. Визуализация результатов. Пример классификации «Ирисов Фишера»;
8. Комплексование классификационных алгоритмов;

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Голицын, Г. С. Статистика и динамика природных процессов и явлений [Текст]: методы, инструментарий, результаты / Г. С. Голицын; РАН, Ин-т физики атмосферы им. А. М. Обухова. - 2-е изд., стер. - М.: Красанд, [2013]. - 398 с. Режим доступа:

http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=29913

2. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика [Текст]: для инженеров и науч. работников / А. И. Кобзарь. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 813 с.: табл. - (Современные методы в математике). - Библиогр.: 638 назв.

Режим доступа:

http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=19255

3. Efficient algorithms of time series processing and their applications/ed. G. Sh. Tsitsiashvili. – 2009

http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=BOOKS&I21DBN=BOOKS_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4417

4. Протасов К. В. Статистический анализ экспериментальных данных/К. В. Протасов. – 2005

http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=17461

5. Крянев А. В. Математические методы обработки неопределенных данных/А. В. Крянев, Г. В. Лукин. – 2006 Режим доступа:

<http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi->

[bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=18861](http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=18861)

6. Ефимова М. Р. Практикум по общей теории статистики/М. Р. Ефимова, О. И. Ганченко, Е. В. Петрова. – 2008 Режим доступа:

<http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi->

[bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=21361](http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=21361)

7. Статистика/ред. И. И. Елисеева. – 2012 Режим доступа:

<http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi->

[bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=27251](http://libserver.cnb.dvo.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?P21DBN=ELCAT&I21DBN=ELCAT_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=27251)

Дополнительная литература

1. Трухачёва, Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н. В. Трухачёва. - М.:

ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 379 с. Режим доступа: <http://libserver.cnb.dvo.ru/>

2. Фишер, Р. Генетическая теория естественного отбора: пер. с англ. / Р. Фишер. - М.; Ижевск: РХД, 2011. - 289 с.

Режим доступа: <http://libserver.cnb.dvo.ru/>

3 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика учебное пособие для вузов/ В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2010. – 429 с. <http://libserver.cnb.dvo.ru/>

4. Лялин, В.С. Статистика: теория и практика в Excel учебное пособие для вузов/ В.С.

Лялин, И.Г. Зверева, Н. Г. Никифорова. – М.: Финансы и статистика ИНФРА-М, 2010. – 448 с. <http://libserver.cnb.dvo.ru/>

5. Пузаченко, Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях учебное пособие для вузов по географическим и экологическим специальностям/ Ю.Г. Пузаченко. – М.: Академия, 2004. – 416 с.

<http://libserver.cnb.dvo.ru/>

6. Borcard, D. Numerical Ecology with R/ D. Borcard, F. Gillet, P. Legendre. – Springer Science+Business Media, LLC, 2011. – 306 p. Режим доступа:
<http://libserver.cnb.dvo.ru/>
7. Makiney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. – O'Reilly Media, 2012. – 466 p. Режим доступа:
<http://libserver.cnb.dvo.ru/>
8. Ушаков И. А. История науки сквозь призму озарений. Кн. 5:Вероятность и статистика. Этот случайный, случайный, случайный мир.... - [2010]
<http://libserver.cnb.dvo.ru/>
9. Водинчар Г. М. Оценивание параметров периодичностей в пуассоновских процессах/Г. М. Водинчар. – 2013 <http://libserver.cnb.dvo.ru/>
10. Пожидаева Е. С. Статистика / Е. С. Пожидаева. – 2015
<http://libserver.cnb.dvo.ru/>