



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

---

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА И АНАЛИЗ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ»**

**профессиональная образовательная программа высшего образования  
по направлению подготовки/профилю**

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

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2015**

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И АНАЛИЗ ЕГО**  
**РЕЗУЛЬТАТОВ»**

**Формируемые компетенции**

**ОПК - 1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области ботаники использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> методы реализации научно-исследовательской деятельности в области ботаники, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов реализации научно-исследовательской деятельности в области ботаники, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Общие, но не структурированные знания методов реализации научно-исследовательской деятельности в области ботаники, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов реализации научно-исследовательской деятельности в области ботаники, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий	Сформированные систематические знания методов реализации научно-исследовательской деятельности в области ботаники, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий

				технологий	
<b>Умеет:</b> планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	отсутствие умений	Частично освоенное умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Сформированное умение планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
<b>Владеет:</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации; выбора методов и средств решения задач исследования, навыками работы с вычислительной техникой	не владеет	Фрагментарное применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора методов и средств решения задач исследования, навыков работы с вычислительной техникой
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено

**Профессиональные компетенции:**

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

Готовность применять современные компьютерные технологии при проведении ботанических исследований (ПК - 4).

**ПК - 2 Готовность выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов****ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> современные методики анализа развития растений и биотопов	отсутствие знаний	Фрагментарные знания методик анализа развития растений и биотопов	Общие, но не структурированные знания современных методик анализа развития растений и биотопов	Сформированные, знания современных методик анализа развития растений и биотопов	Сформированные и творчески осмысленные знания современных методик анализа развития растений и биотопов
<b>Умеет:</b> выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов	отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать развитие растений	В целом успешно, но не вполне освоенное умение выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов	Успешное умение составлять программу научных исследований по изучению тенденций развития растений и биотопов	Сформированное умение составлять программу научных исследований по изучению тенденций развития растений и биотопов
<b>Владеет:</b> современными методами анализа развития растений и биотопов	не владеет	Фрагментарное владение методами изучения	В целом успешное, но не систематическое применение современных методов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение современных методов	Успешное и творчески осознанное применение современных методов

		растений	изучения растений и растительных сообществ	изучения развития растений и биотопов	изучения растений и биотопов
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено

**ПК – 4 Готовность применять современные компьютерные технологии при проведении ботанических исследований**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> современные компьютерные технологии, применяемые при сборе и анализе информации для ботанических исследований	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации ботанических исследований	Общие, но не структурированные знания современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации ботанических исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации ботанических исследований	Сформированные систематические знания и творческое использование современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации ботанических исследований
<b>Умеет:</b> интерпретировать информацию, полученную в результате использования современных компьютерных технологий при проведении ботанических исследований	отсутствие умений	Частично освоенное умение - использовать современные компьютерные технологии при проведении ботанических исследований	В целом успешно, освоенное умение интерпретировать информацию, полученную в результате использования современных компьютерных технологий при проведении ботанических исследований	Успешное, освоенное умение – интерпретировать информацию, полученную в результате использования современных компьютерных технологий при проведении ботанических исследований	Сформированное умение - интерпретировать информацию, полученную в результате использования современных компьютерных технологий при проведении ботанических исследований

<b>Владеет:</b> современными компьютерными технологиями при сборе и анализе информации при проведении ботанических исследований	не владеет	Фрагментарное применение современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации при проведении ботанических исследований	В целом успешное, но не систематическое применение современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации при проведении ботанических исследований	Успешное, применение навыков современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации при проведении ботанических исследований	Сформированное и творческое использование современных компьютерных технологий при сборе и анализе информации ботанических исследований
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	не зачтено	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено

## Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	ОПК – 1	<b>Знает:</b> методологию планирования эксперимента в биологических исследованиях, современные методы компьютерной обработки данных	Коллоквиум	задания для зачета
			<b>Умеет:</b> планировать и проводить научные исследования в области экологии, выбирать оптимальные алгоритмы обработки данных с учетом проблемно-ориентированной особенности задачи	Коллоквиум	
		ПК - 2	<b>Знает:</b> принципы выявления причинно-следственных связей в развитии растений и биотопов	Семинар	задания для зачета
		ПК - 4	<b>Знает:</b> современные компьютерные технологии, применяемые при сборе и анализе информации для ботанических исследований	Семинар	задания для зачета
2	Практическая часть	ОПК – 1	<b>Владеет:</b> методологией планирования эксперимента ботанических исследований	Лабораторная работа	задания для зачета
			<b>Умеет:</b> планировать и проводить научные исследования в области экологии, выбирать оптимальные алгоритмы обработки данных с учетом проблемно-ориентированной особенности задачи	Коллоквиум	задания для зачета



		ПК - 2	<b>Умеет:</b> выявлять причинно-следственные связи в развитии растений и биотопов	Лабораторная работа	задания для зачета
			<b>Владеет:</b> современными методами изучения растений и биотопов	Лабораторная работа	задания для зачета
		ПК - 4	<b>Умеет:</b> использовать современные компьютерные технологии в ходе ботанических исследований	Лабораторная работа	задания для зачета
			<b>Владеет:</b> навыками использования современных компьютерных технологий при проведении ботанических исследований	Лабораторная работа	задания для зачета

# **КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

## **Вопросы для коллоквиумов, семинаров**

по дисциплине **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА И АНАЛИЗ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ**

### **Модуль 1.**

#### **Особенности планирования и постановки ботанического эксперимента**

1. Эксперимент в ботаники особенности его планирования и подготовки.
2. Требования к полевому опыту.
3. Виды полевых опытов.
4. Размещение вариантов при проведении ботанических экспериментов.
5. Планирование эксперимента.
6. Планирование наблюдений и учёта.
7. Первичная обработка данных.
8. Методика составления протоколов экспериментов.

### **Модуль 2**

#### **Основы статистического анализа**

1. Основные направления использования компьютерных технологий в биологических исследованиях;
2. Понятие вероятности и частоты события;
3. Выборочный метод. Понятие выборки, генеральной совокупности; основные статистические характеристики: среднее, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, корреляция;
4. Критерии согласия. Проверка выборочных данных на соответствие теоретическим законам распределений (нормальное, равномерное, логнормальное распределения);

5. Интервальные и точечные оценки параметров распределений.  
Понятие доверительного интервала;
6. Непараметрические подходы к построению доверительных интервалов;
7. Однофакторный дисперсионный анализ;

### **Модуль 3.**

#### **Методы многомерного анализа**

1. Многомерное нормальное распределение: свойства, параметры.  
Понятие ковариационной матрицы;
2. Сравнение параметров нескольких нормальных распределений.
3. Элементы теории сходства и теории графов;
4. Задача кластеризации;
5. Задача классификации по прецедентам;
6. Метод главных компонент;
7. Дискриминантный анализ;
8. Метод наименьших квадратов и задача регрессии;

### **Модуль 4.**

#### **Вычислительные среды для статистического анализа**

1. Обзор основных статистических сред для анализа данных;
2. Форматы представления данных, операции ввода-вывода;
3. Программные пакеты, используемые для визуализации многомерных данных.

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ

## ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

*Используемые данные:* «Ирисы Фишера» - общедоступные данные в Интернет ([https://en.wikipedia.org/wiki/Iris\\_flower\\_data\\_set](https://en.wikipedia.org/wiki/Iris_flower_data_set)), входящие для практических экспериментов в среды статистического анализа R, Python+SciKit-Learn.

- доступ к данным «Ирисы Фишера» в Python+SciKit-Learn осуществляется при помощи функции `load_iris` из `sklearn.datasets`;
- в среде статистического анализа R доступ к данным «Ирисы Фишера» осуществляется набором `iris` в командной строке интерпретатора R.

**Задание 1.** Загрузить данные по «Ирисам Фишера» в какую-либо среду для статистического анализа (по выбору обучающегося). Рассчитать средние и дисперсии параметров для каждого из видов. Проверить выборочные данные на соответствие нормальному распределению. Построить гистограммы и гладкие (ядерные) оценки плотностей распределения основных параметров листов ириса в зависимости от принадлежности биологическому виду.

**Задание 2.** Выбрать данные из базы «Ирисы Фишера», относящиеся к одному биологическому виду. Найти параметрические (в предположении нормальности распределения) и непараметрические (с использованием метода имитации статистического выбора) оценки средних значений параметров листа.

**Задание 3.** Применить однофакторный дисперсионный анализ (по какому-либо признаку – по выбору обучающегося) к «Ирисам Фишера». Дать интерпретацию результатам анализа. Выполнить одновременное сравнение нескольких средних и попарное сравнение средних при помощи t-критерия Стьюдента.

**Задание 4.** Применить один из алгоритмов кластеризации (выбор алгоритма осуществляется преподавателем) к данным «Ирисы Фишера». Визуализировать полученный результат при помощи дендрограммы. Оценить оптимальное количество кластеров и качество кластеризации с использованием модифицированного индекса У. Рэнда.

**Задание 5.** Применить метод главных компонент к данным «Ирисы Фишера». Особенности реализации и представления результатов определяются обучающимся.

**Задание 6.** Применить алгоритм линейной классификации к данным «Ирисы Фишера». Сравнить результаты работы алгоритма с использованием метода снижения размерности (до двух) и без него. Оценить качество алгоритма классификации при помощи метода скользящего экзамена (так называемый метод leave-one-out). Найти две главные дискриминантные оси. Спроецировать обучающую выборку дискриминантные оси и визуализировать результат. Визуализировать области дискриминации.

**Задание 7.** При помощи метода наименьших квадратов найти уравнение линейной регрессии для какого-либо вида в базе данных «Ирисы Фишера». Линейная регрессия строится для известного биологического вида при: 1) моделировании зависимости пары параметров листа; 2) зависимости параметра листа от остальных его параметров (множественная регрессия). Визуализировать регрессионные зависимости, вычислить коэффициент детерминации. Особенности реализации задания, выбор пары признаков, для которых осуществляется поиск регрессионной зависимости, определяются обучающимся.

**Задание 8.** Построить регрессионную зависимость пары признаков для известного вида (определяется обучающимся) из базы «Ирисы Фишера» и исследовать ее на устойчивость: 1) к инструментальным погрешностям измерений признаков листа; 2) к наличию аномальных измерений. Необходимо написать соответствующий скрипт (в среде статистического

анализа, которая определяется выбором обучающегося), позволяющие моделировать инструментальные погрешности измерений листа с заданной относительной точностью и «аномальные» измерительные ситуации.

## **ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Вопросы для подготовки к зачету**

9. Эксперимент в ботаники особенности его планирования и подготовки.
10. Требования к полевому опыту.
11. Виды полевых опытов.
12. Размещение вариантов при проведении ботанических экспериментов.
13. Планирование эксперимента.
14. Планирование наблюдений и учёта.
15. Первичная обработка данных.
16. Методика составления протоколов экспериментов.
17. Задачи теории вероятностей и математической статистики. Понятие выборки и генеральной совокупности. Выборочный метод.
18. Статистическая проверка гипотез. Понятия ошибок первого и второго рода.
19. Критерии согласия. Примеры использования критериев согласия в биологических исследованиях.
20. Параметрические и непараметрические критерии проверки статистических гипотез.
21. Планирование эксперимента. Рандомизация. Латинские квадраты. Оценка необходимого количества измерений для получения заданной точности оценки параметров (параметрический и непараметрический случаи).
22. Дисперсионный анализ однофакторный

23. Дисперсионный анализ многофакторный
24. Многомерные распределения, корреляция.
25. Метод наименьших квадратов и задача регрессии.
26. Метод главных компонент.
27. Методы классификации в отсутствие обучающей выборки. Принципы построения алгоритмов иерархической кластеризации. Понятие мер расстояния в многомерных факторных пространствах.
28. Многомерное непараметрическое шкалирование.
29. Элементы теории сходства и теории графов.
30. Задача классификации при наличии обучающей выборки. Алгоритм линейной классификации. Количественная оценка качества классификации.
31. Обзор основные программные статистические сред (проприетарные и свободно распространяемые), используемых для обработки данных.
32. Анализ вариационных рядов
33. Дисперсионный анализ количественных признаков
34. Дисперсионный анализ качественных признаков
35. Метод скользящей средней
36. Метод  $\chi^2$
37. Анализ экспериментальных данных при помощи пакета STATISTICA
38. Анализ экспериментальных данных при помощи системы R.