

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурин Сергеи Владимирович
ПЕРЕДАТОЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Должность: Заместитель директора института зоотехники и биологии
Дата подписания: 21.02.2023 10:55:41
Уникальный программный ключ:
7abcc100773ae7c9cse04a7a083ff3fbff160d2a

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института зоотехнии и
биологии
Акчурин С.В.
“30” августа 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Язык R в биологических исследованиях

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 06.04.01 Биология

Направленность (программа) «Биоинформатика»

Курс: 1

Семестр: 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Регистрационный номер _____

Москва, 2024

Разработчики(и): С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
Д.Д. Лисовая, ассистент

«28» августа 2024 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол №9.1 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» августа 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института

садоводства и ландшафтной архитектуры

Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол №7 от «29» августа

«29» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ботаники,
селекции и семеноводства садовых растений

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Зав. Отделом комплектования ЦНБ /

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЯЗЫК РВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ», СООТНесЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОВОМОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАЯТИЯ	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	11
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	20
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
11.1 Виды и формы отработки пропущенных занятий....	22
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22

«28» августа 2024 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.

(ф.и.о., ученая степень, учреждение)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол №9.1 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института
садоводства и ландшафтной архитектуры
Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор

(ф.и.о., ученая степень, учреждение)

Протокол №7 от «29» августа

«29» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ботаники,
селекции и семеноводства садовых растений
С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Зав. Отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.04 «Язык R в биологических исследованиях»

для подготовки магистра по направлению 06.04.01 Биология
направленности «Биоинформатика»

Цель освоения дисциплины: Овладение навыками программирования на языке R, знаниями об основных пакетах статистического анализа данных и машинного обучения, и умением применять их для решения актуальных задач генетики, биотехнологии и селекции.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отложений, учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: 2 профessionальные компетенции ПКос-2, ПКос-3 (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3).

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина "Язык R в биологических исследованиях" представляет собой курс, направленный на обучение студентов использованию программного языка R в биологических исследованиях. Курс охватывает основные концепции и методы анализа данных, включая обработку, визуализацию и статистический анализ биологических данных с использованием языка R.

Общая трудоемкость дисциплины: 144/4 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в овладевании программирования на языке R, включая синтаксис языка, операторы, базовые функции, импорт и сохранение информации, построение графиков и диаграмм; применении основных методов и критериев математической статистики для анализа молекулярно-биологических и биотехнологических данных, используя R; освоение методов машинного обучения (метод опорных векторов, искусственные нейронные сети, деревья решений, методы кластеризации данных и др.), реализованных в R, и их применение для анализа биологических данных.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Язык R в биологических исследованиях» включена в часть профессионального цикла, формируемую участниками образовательных отложений. Реализация в дисциплине «Язык R в биологических исследованиях» требований ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология для подготовки магистров направленности «Биоинформатика».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Язык R в биологических исследованиях», являются «Генетика и генетика», «Структурная и сравнительная геномика», «Молекулярная биология», «Язык R в биологических исследованиях», «Генерация и анализ омических данных».

Дисциплина «Язык R в биологических исследованиях» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современная селекция растений», «Современная селекция животных», «Транскриптомика и протеомика».

Данная дисциплина представляет собой курс, который призван обучить студентов использованию программного языка R в биологических исследованиях. В рамках курса основное внимание уделяется основным концепциям и методам анализа данных, таким как обработка, визуализация и статистический анализ биологических данных с использованием языка R.

Рабочая программа дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Язык R в биологических исследованиях», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачел. (144 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

					верные факты на основе наблюдений, опыта, научного анализа экспериментальных данных, представить результаты научных исследований, нести ответственность за качество выполненных работ
					ПКос-2. Заводчики научных публикаций, подготовки научных публикаций, отчетов, обзоров, материалов и докладов, участия в организации и проведении научных семинаров и конференций, статистическими методами сравнения полученных экспериментальных данных и статистической обработкой биологических данных
					Принципы применения теории вероятностей и математической статистики для описания данных биологических исследований

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ Код компетенции/ П/п	Содержание компетенции (или её частей)	Индикаторы компе- тенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		Компьютерными сред- ствами для подго- товки, хранения и анализа данных био- логических исследований
			уметь	владеТЬ	
1.	ПКос-2	Способен самостоятельно в качестве руководителя или члена коллектива организовывать и управлять производственной и научно-исследовательской деятельностью в избранных и смежных предметных областях	Использовать R для статистической обработки экспериментальных и клинических данных, использовать интерпретировать полученные результаты.	Написания простейших программ, построения графиков и диаграмм в R. Владеть основными методами статистики, методами машинного обучения, навыками по их использованию с помощью среды R.	
			ПКос-2.2. анализировать получаемую производственную и научно-исследовательскую деятельность в избранных и смежных предметных областях	Ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	Соответствующими приемами программирования, компьютерными языками, языками обработки данных биологических исследований

Очная форма обучения

Таблица 2а

ПКос-3	ПКос-3-1 научно-исследовательские основные и методы биоинформатики для решения производственных и научно-исследовательских задач в области растениеводства и животноводства	Основные термины и понятия биоинформации, современные концепции биоинформатики, объекты изучения биоинформатики; по следовательности мукоэпидемии и ветеринарной эпидемии; кинесиология и анимокинесиология	
		находить, анализировать, обобщать и систематизировать полученные в ходе лабораторных экспериментов, для постановки целей исследований и выбора оптимальных методов их достижения;	применять различные параметры, для постановки анализа, систематизации и интерпретации данных биологических объектов, и их корректирования;
ПКос-3-2	ПКос-3-2 проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинформатики и смежных дисциплин, с помощью установленных пакетами прикладных программ в избранной предметной области	ПКос-3-2 проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинформатики и смежных дисциплин, с помощью установленных пакетами прикладных программ в избранной предметной области	ПКос-3-2 проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинформатики и смежных дисциплин, с помощью установленных пакетами прикладных программ в избранной предметной области
ПКос-3-3	ПКос-3-3 совершенствовать технологии в областях биоинформатики и геномики, применение которых решении теоретических и практических задач в селекционной и животноводческой деятельности	ПКос-3-3 совершенствовать технологии в областях биоинформатики и геномики, возможностью, возможно, ограничивающей применение специализированных радиотехнических базами данных	ПКос-3-3 совершенствовать технологии в областях биоинформатики и геномики, возможно, ограничивающей применение специализированных базами данных

8

Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплины (округленнию)	Всего	Аудиторная работа			Высокоаудиторная работа СР	Трудоёмкость час.
		Л	ПЗ/С	ПКР		
Раздел 1 Язык R в биологических исследованиях						
Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	7,4	1	2	-	4,4	
Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R. Работа с текстовыми файлами в R.	8	1	2	-	5	
Тема 3. Основы работы с базами данных.	8,5	2	2	-	4,5	
Тема 4. Базовые графики в R. Визуализация количественных и качественных данных в R.	10,5	2	4	-	4,5	
Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	8,5	2	2	-	4,5	
Тема 6. Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R.	10,5	2	4	-	4,5	
Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека gtest.	10,5	2	4	-	4,5	
Тема 8. Работа с API средствами R.	10,5	2	4	-	4,5	
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-	

Наименование разделов и тем дисциплин (указывается)	Всего	Аудиторная работа	Внекласс.
	Л	ПЗ/С	ПКР
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	0,4
Подготовка к экзамену	33,6	-	-
Итого по дисциплине	144	14	24
			33,6 70

Раздел 1 Язык R в биологических исследованиях

Тема 1. Установка R и RStudio.

Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек. Базовые объекты R: переменные, векторы, списки, матрицы. Установка R и RStudio. Консоль R. Знакомство с интерфейсом RStudio. Язык разметки Markdown. Создание файлов Rmarkdown. Публикация кода на Rpubs. Установка и загрузка библиотек в R. Знакомство с документацией R. R как калькулятор. Переменные в R. Типы данных: числовой, целочисленный, логический, текстовый. Преобразование типов. Факторы (factor vectors) и уровни. Базовые объекты в R: векторы, списки, матрицы. Векторы: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов, выбор элементов, сортировка. Матрицы и списки: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов.

Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R.

Работа с текстовыми файлами в R. Разнообразие форматов данных: таблицы Excel (xls,xlsx), таблицы Stata и SPSS (dta, sav), текстовые файлы (txt, csv), json-файлы. Загрузка данных в R. Открытие, изменение и запись файлов в R. Регулярные выражения. Тема 3. Основы работы с базами данных. Выбор, добавление и удаление выражения. Преобразование типов переменных. Фильтрация, добавление и удаление наблюдений. Создание базы данных. Преобразование матриц и списков в объект data.frame. Объединение баз данных.

Тема 4. Базовые графики в R.

Визуализация количественных и качественных данных в R. Разведывательный анализ данных в R. Базовые графики в R. Функция plot(). Построение графиков математических функций. Генерирование данных в R. (Псевдо)случайные значения. Визуализация количественных данных в R: гистограммы, графики плотности распределения, ящики с усами. Визуализация качественных данных в R: таблицы сопряженности, столбчатые и круговые диаграммы. Описательные статистики: среднее арифметическое, среднеквадратичное отклонение, медиана, квантили, квартили и процентили. Разведывательный анализ данных: типы и распределения данных. Проверка данных на нормальность в R: нормальная вероятностная бумага, критерий Колмогорова Смирнова и критерий Шапиро-Уилка.

Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R.

Множественная регрессия в R. Работа с пространственно-временными данными в R. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена в R. Корреляционные матрицы в R. Визуализация корреляций между переменными в R: heatmaps. Множественная регрессия в R: построение модели, интерпретация выдачи R. Визуализация результатов регрессионного анализа с помощью библиотеки sjPlot. Выгрузка необходимой информации из R в текстовые редакторы. Переопределение (cross section data), временные ряды (time series data) и пространственно-временные данные (time series cross section). Регрессионные модели для пространственно-временных данных: модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами.

Тема 6. Управляющие конструкции в R.
Циклы for и while. Функции в R. Операторы if и else. Множественные и разветвленные условия. Циклы в R. Циклы for и while: достоинства и недостатки. Циклы vs векторные операции в R. Устройство функций в R. Основные функции в R. Устройство функции assign(). Написание простейших функций в R.

Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R.
Библиотека rvest. Структура html-файлов. Извлечение информации из html-файлов. Выгрузка текста из htmlфайлов. Функционал библиотеки rvest.
Тема 8. Работа с API средствами R. Знакомство с API. Работа с API.

4.3 Практические занятия

Таблица 4
Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формы русские компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Язык R в биологических исследованиях					
1	Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	Лекционное занятие №1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	24
1	Практическое занятие №1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	Практическое занятие №1. Базовые объекты R: переменные, векторы, списки, матрицы. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формы руемые контрольного мероприятия	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Тема 2. Фор- маты дан- ных. За- грузка дан- ных в R. Ра- бота с тек- стовыми файлами в R	Лекционное занятие №2. Фор- маты данных. Загрузка данных в R. Работа с текстовыми файлами в R.	ПКос- 2, ПКос-3	устный опрос	1
2	Тема 2. Фор- маты дан- ных. За- грузка дан- ных в R. Ра- бота с тек- стовыми файлами в R	Практическое занятие №3. Разто- обрюче форматов данных: таб- лицы Excel (xls, xlsx), таблицы Stata и SPSS (dta, sav), текстовые файлы (txt, csv), json-файлы	ПКос- 2, ПКос-3	устный опрос	1
3	Тема 3. Ос- новы работы с базами данных	Лекционное занятие №3. Основы работы с базами данных	ПКос- 2, ПКос-3	контрольная ра- бота 1	1
4	Тема 4. Базо- вые Таблицы в R. Визуа- лизация ко- личествен- ных и каче- ственных данных в R	Лекционное занятие №4. Базовые таблицы в R. Визуализация коли- чественных и качественных дан- ных в R	ПКос- 2, ПКос-3	устный опрос	2
5	Тема 5. Кор- реляцион- ный и ре- gressион- ный и ре- ализ в R. Множественная регрес- сия в R.	Практическое занятие №5. Разве- дывательный анализ данных в R. Базовые графики в R	ПКос- 2, ПКос-3	устный опрос	4
6	Тема 6. Упра- вляю- щие кон- струкции в R. Циклы for и while. Функции в R	Лекционное занятие №6. Управляющие конструкции в R. Циклы for и while. Функции в R. Практическое занятие №8. Операторы в R. Условные опера- торы if и else. Множественные и разветвленные условия.	ПКос- 2, ПКос-3	устный опрос	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Язык R в биологических исследованиях		
1.	Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio.	Базовые объекты R: переменные, векторы, списки, матрицы. Установка R и RStudio. Консоль R. Знакомство с интерфейсом RStudio. Язык разметки Markdown. Создание файлов Rmarkdown. Публикация кода на Rpubs. Установка и загрузка библиотек в R. Знакомство с документацией R. R как калькулятор. Переменные в R. Типы данных: числовой, логический, текстовый. Преобразование типов. Факторы (factor vectors) и уровни. Базовые объекты R: векторы, списки, матрицы. Векторы: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов, выбор элементов, сортировка. Матрицы и списки: создание, доступ к элементам, изменение, добавление и удаление элементов. ПКос-2, ПКос-3
2.	Тема 2. Форматы данных. Загрузка данных в R. Ра- бота с текстовыми файлами в R.	Разообразие форматов данных: таблицы Excel (xls, xlsx), таблицы Stata и SPSS (dta, sav), текстовые файлы (txt, csv), json-файлы. Загрузка данных в R. Открытие, изменение и запись файлов в R. Регулярные выражения. ПКос-2, ПКос-3

Таблица 5

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3.	Тема 3. Основы работы с базами данных.	Выбор, добавление и удаление переменных. Преобразование типов перенесенных, фильтрация, добавление и удаление наблюдений. Создание базы данных. Преобразование матриц и списков в объект data.frame. Объединение баз данных.
4.	Тема 4. Базовые графики в R. Визуализация количественных и качественных данных в R.	Построение графиков математических функций. Генерирование статистических данных в R. Гистограммы, графики плотности распределения, ящики с усами. Визуализация качественных данных в R: таблицы сопряженности, столбчатые и круговые диаграммы. Описательные статистики: среднее арифметическое, среднеквадратичное отклонение, медиана, квадранты, квартилы и процентили. Равнодistantный анализ данных: типы и распределения данных. Проверка данных на нормальность в R: нормальная вероятностная бумага, критерий Колмогорова Смирнова и критерий Шапиро Уилка. ПКос-2, ПКос-3
5.	Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	Работа с пространственно-временными данными в R. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена в R. Корреляционные матрицы в R. Визуализация корреляций между переменными в R: heatmaps. Множественная регрессия в R: построение модели, интерпретация выдачи R. Визуализация результатов регрессионного анализа с помощью библиотеки sjPlot. Выгрузка необходимой информации из R в текстовый рефакторы. Переходные данные (cross section data), временные ряды (time series data) и пространственно-временные данные (time series cross section). Регрессионные модели для пространственно-временных данных: модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами. ПКос-2, ПКос-3
6.	Тема 6. Управляющие конструкции в R. Циклы if и while: достоинства и недостатки. Циклы в R. Циклы for и while. Функции for и while. Функции в R. Основные функции в R. Устройство функций в R. Установка функций в R. Функция assign(). Написание простейших функций в R. ПКос-2, ПКос-3	Условные операторы в R. Условные конструкции if и else. Множественные и разветвленные условия. Циклы в R. Циклы for и while: достоинства и недостатки. Циклы vs векторные операции в R. Устройство функций в R. Основные функции в R. Функция assign(). Написание простейших функций в R. ПКос-2, ПКос-3
7.	Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest.	Структура html-файлов. Извлечение информации из html-файлов. Выгрузка текста из html-файлов. Функционал библиотеки rvest. ПКос-2, ПКос-3
8.	Тема 8. Работа с API	Знакомство с API. Работа с API. ПКос-2, ПКос-3

№ п/п	Название раздела, темы	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. Установка R и RStudio. Особенности интерфейса RStudio. Установка библиотек	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
1.	Тема 3. Основы работы с базами данных	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
2.	Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализ в R. Множественная регрессия в R.	ПЗ	Круглый стол
3.	Тема 7. Парсинг веб-страниц средствами R. Библиотека rvest	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс

- 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**
- 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**
- Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)**

- Общая структура научного исследования. Наблюдения и эксперименты.
- Принципы планирования эксперимента.
- Типы переменных. Матрица данных.
- Отношения между переменными.
- Выборочный метод.
- Репрезентативность.
- Описание количественных данных: меры положения.
- Описание количественных данных: меры разброса.
- Принципы построения гистограммы.
- Виды распределений: модальность, склоненность.
- Процентили и квантили.
- Диаграмма размахов.
- Описание качественных данных.
- Случайные события. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей.
- Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
- Повторение испытаний. Формула Бернулли.
- Случайные величины. Распределение вероятностей.
- Общая характеристика нормального распределения.
- z-преобразование.

5. Образовательные технологии

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Таблица 6

20. Плотность распределения.
21. Функция распределения.
22. Диагностика нормального распределения: визуальные средства.
23. Диагностика нормального распределения: формальные критерии.
24. Структура статистического критерия. Гипотезы.
25. Процедура проверки гипотез.
26. Критериальная статистика, р-значение.
27. Ошибки статистических критерев.
28. Односторонние и двусторонние критерии.
29. Расчет вероятности попадания в интервал.
30. Расчет вероятностей отклонения от среднего.
31. Стандартная ошибка.
32. Доверительный интервал.
33. Доверительная вероятность.
34. Использование нормального распределения для проверки гипотез.
35. Распределение выборочной доли.
36. Распределение выборочного среднего.
37. Сравнение доли с эталонным значением.
38. Сравнение двух выборочных долей.
39. Сравнение распределения категориальной переменной с теоретическим.
40. Анализ зависимости между двумя категориальными переменными.
41. Анализ категориальных переменных без использования непрерывных распределений.
42. Сравнение среднего с эталоном.
43. Сравнение средних в независимых выборках.
44. Сравнение средних в связанных выборках.
45. Использование доверительных интервалов для сравнения средних.
46. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).
47. Однофакторный дисперсионный анализ.
48. Проблема множественных сравнений.
49. Коэффициент корреляции и его анализ.
50. Основы регрессионного анализа.
- Контрольная работа №2**
- Вариант 1**
1. R – это свободно распространяемая версия:
- языка программирования C;
 - языка программирования S;
 - программы Statistica;
 - среды вычислений Matlab.
2. Результат выражения $19 \% \cdot 5 * 3 :$
3. Какая из функций осуществляет округление?
- average();
 - sqrt();
 - abs();
 - ceiling().
4. Какая из перечисленных операций присваивания не может быть выполнена?
- $a = b = 5;$
 - $7 > d -> f;$
 - $6 = r = s;$
 - $w < -5 -> z.$
5. Какая команда не создает вектор $(5, 5, 5, 3, 3, 1, 1, 1)?$
- $c(c(5,5,5), c(3,3,3), c(1,1,1));$
 - $rep(5:1, by = -2, each = 3);$
 - $c(rep(5,3), rep(3,3), rep(1,3));$
 - все создают

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Общая структура научного исследования. Наблюдения и эксперименты.
2. Принципы планирования эксперимента.
3. Типы переменных. Матрица данных.
4. Отношения между переменными.
5. Выборочный метод.
6. Репрезентативность.
7. Описание количественных данных: меры положения.
8. Описание количественных данных: меры разброса.
9. Принципы построения гистограммы.
10. Виды распределений: модальность, скосленность.
11. Процентили и квантили.
12. Диаграмма размахов.
13. Описание качественных данных.
14. Случайные события. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей.
15. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
16. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
17. Случайные величины. Распределение вероятностей.
18. Общая характеристика нормального распределения.
19. z-преобразование.
20. Плотность распределения.
21. Функция распределения.
22. Диагностика нормального распределения: визуальные средства.
23. Диагностика нормального распределения: формальные критерии.
24. Структура статистического критерия. Гипотезы.
25. Процедура проверки гипотез.
26. Критериальная статистика. р-значение.
27. Ошибки статистических критерий.
28. Односторонние и двусторонние критерии.
29. Расчет вероятности попадания в интервал.
30. Расчет вероятностей отклонения от среднего.
31. Стандартная ошибка.
32. Доверительный интервал.
33. Доверительная вероятность.
34. Использование нормального распределения для проверки гипотез.
35. Распределение выборочной доли.
36. Распределение выборочного среднего.
37. Сравнение доли с эталонным значением.
38. Сравнение двух выборочных долей.
39. Сравнение распределения категориальной переменной с теоретическим.
40. Анализ зависимости между двумя категориальными переменными.

41. Анализ категориальных переменных без использования непрерывных распределений.

42. Сравнение среднего с эталоном.
43. Сравнение средних в независимых выборках.
44. Сравнение средних в связанных выборках.
45. Использование доверительных интервалов для сравнения средних.
46. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).
47. Однофакторный дисперсионный анализ.
48. Проблема множественных сравнений.
49. Коэффициент корреляции и его анализ.
50. Основы регрессионного анализа.

6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за итоговый контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Таблица 7

Система рейтинговой оценки					
Оценочные средства	Баллы				
	0	2	4	5	9-10
Устный опрос	0-4	5-6	7-8		
Контрольная работа	0-8	9-13	14-17	18-20	
Экзамен					
Оценка	Неуд.	Удов.	Хорошо	Очень хорошо	
Посещение лекций и практических занятий					
Баллы	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%	
	0	10	20	30	

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче зачета с оценкой по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины (Рфакт.сем > 50%Rнорм семестр), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;
- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту Оценка по традиционной шкале
Рейтинговый балл (в % от макс. балла за дисциплину)

85,1–100%
65,1 – 85 %
60,1 – 65 %
Менее 60 %

Отлично

Хорошо

Удовлетворительно

Неудовлетворительно

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

- Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R: учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалиев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212195>
- Галиновский, Н. Г. Введение в программирование на языке R: учебное пособие / Н. Г. Галиновский. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2022. — 222 с. — ISBN 978-985-577-826-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320945>

7.2 Дополнительная литература

- Буре, В. М. Методы прикладной статистики в R и Excel / В. М. Буре, Е. М. Парилина, А. А. Седаков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-507-46766-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319424>
- Гришин, В. А. Основы программирования на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191498>
- Капедин, В. О. Теория R-функций : учебное пособие / В. О. Капедин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Новокузнецк : КППИ КемГУ, 2017. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-1952-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169599>
- Кузмин, В. И. Методы анализа данных : учебное пособие / В. И. Кузмин, А. Ф. Гадзгаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : РГУ МИРЭА, 2020. — 155 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171433>
- Пыльнев, В. В. Основы селекции и семеноводства / В. В. Пыльнев, А. Н. Березкин ; Пол ред.: Пыльнев В. В. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-45402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267383>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- <https://www.r-project.org/> (основной сайт R)
- <https://cran.r-project.org/> (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
- <http://www.bioconductor.org/> (Bioconductor – архив пакетов R, предназначенный для анализа биологических данных).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

№ п/п	Перечень программного обеспечения				Год разработки
	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	
1	Коммерческие программное обеспечение и информационно справочные системы не используются				

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторий, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций и доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, ка-

бинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Описание специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки
2	Столы, стулья, учебная литература

Общежитие №5 Комнаты для самоподготовки

Точки

Столы

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Студенты должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, предо-

ставлять на проверку домашнюю работу, готовиться к проверочным и контрольным работам, предусмотренным курсом, проявлять активность на занятиях. Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используется современные информационные технологии: размещенные в сетевом доступе комплексы учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля), свободный доступ к сети «Интернет» для работы с молекулярными базами данных.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан представить и защитить реферат по пропущенной теме.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Педагог, проводящий занятия, должен обладать высокой квалификацией и опытом. Необходимо разбираться в нюансах работы, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

Все практические работы носят строго профессиональный характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях биотехнологии, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

Программу разработал (и):

Лисовая Д.Д., ассистент

Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (квалификация выпускника – магистр).

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (*разработчики – Лисовая Дарья Дмитриевна, ассистент, Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой, д. с.-х.н., профессор*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Язык R в биологических исследованиях» закреплена **2 компетенции**. Дисциплина «Язык R в биологических исследованиях» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» составляет **4 зачётных единицы (144 часов)**.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Язык R в биологических исследованиях» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» предполагает **18 часов** занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *экзамена*, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – **2 источника** (базовый учебник), дополнительной литературой – **5 наименования**, Интернет-ресурсы – **3 источников** и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Язык R в биологических исследованиях».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Язык R в биологических исследованиях» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Язык R в биологических исследованиях» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Лисовой Дарьей Дмитриевной, ассистентом и Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой, д.с.-х.н., профессором соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник _____ «20» августа 2024 г.
(подпись) 