

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Экологический факультет

Рекомендовано МСЧН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

**Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и
природопользовании**

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность программы (профиль)

Экспертиза в области охраны окружающей среды и устойчивого развития

1. Цели и задачи дисциплины: Изучение теоретических основ и особенностей применения компьютерных технологий поиска и обработки массивов данных и статистических методов в научных и практических социально-экономических и экологических исследованиях. В частности, освоение методов оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистических методов сравнения полученных данных и определения закономерностей для больших и малых выборок; формирование навыка применения современных компьютерных средств для обработки статистических данных и в решении теоретических и практических задач, в том числе в области обращения с отходами производства и потребления, управления полигонами ТКО и оценкой их воздействия на окружающую среду.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина *Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании* относится к базовой части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО в соответствии с образовательным стандартом РУДН.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2	ОВОС объектов в сфере управления отходами Research work in the term including projects	Research work in the term including projects Scientific research practice Research work on the thesis
	ОПК-6	ОВОС объектов в сфере управления отходами Research work in the term including projects	Методология научных исследований Инструменты защиты окружающей среды и ликвидации накопленного ущерба Research work in the term including projects Scientific research practice Research work on the thesis
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности)			

	ПК-3	ОВОС объектов в сфере управления отходами	Технологии рециклинга и утилизации ТКО
	ПК-4	Климатически нейтральное управление отходами Мэнеджмент эржетич ресурсоов Устойчивое энергетическое развитие Research work in the term including projects	Research work in the term including projects Scientific research practice Research work on the thesis

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- общепрофессиональных компетенций - **ОПК-2; ОПК-6;**
- профессиональных компетенций - **ПК-3; ПК-4**

ОПК-2 - способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности;

ОПК-6 - владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей;

ПК-3 - владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов;

ПК-4 - способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: инструменты и методы статистической обработки экспериментальных данных, выявления закономерностей и прогнозирования для больших и малых объемов данных (параметрические и непараметрические).

Уметь: использовать компьютерные средства поиска данных в области обращения с отходами производства и потребления, воздействия их на окружающую среду и для разработки, экспертизы и реализации проектов хозяйственной деятельности; использовать инструменты и методы обработки экспериментальных и статистических данных, сравнения данных, поиска закономерностей; применять для этого компьютерные средства (в первую очередь Excel), интерпретировать полученные значения параметров и критериев применительно к конкретным задачам в области профессиональной деятельности.

Владеть: методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей для больших и малых выборок; компьютерными программами для обработки массивов данных, в первую очередь Excel, а также специализированными статистическими программами

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	68		68		
В том числе:	-		-		-
<i>Лекции</i>					
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	68		68		
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Контроль</i>	20		20		
Самостоятельная работа (всего)	56		56		
Общая трудоемкость час зач. ед.	144		144		
	4		4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
1. Введение	Компьютерные средства поиска и обработки данных. Основные понятия математической статистики.
2. Основные статистические характеристики выборки	Нахождение программными средствами размерности, среднего значения, моды, медианы, среднеквадратического отклонения, дисперсии, коэффициент асимметрии, коэффициент вариации.
3. Ряды и распределения	Преобразование исходных данных в ранжированный ряд. Интервальный ряд распределения. Гистограммы и полигоны частот распределения признака.
4. Статистическая гипотеза. Проверка статистической гипотезы. Статистический критерий.	Понятие статистической гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Доверительная вероятность и уровень значимости. Критическая область и область принятия гипотезы. Параметрические и непараметрические критерии.
5. Сплошное и выборочное наблюдение. Ошибки наблюдения.	Определение средней и предельной ошибки большой выборки. Необходимый объем выборки. Понятие малой выборки. Определение средней и предельной ошибки малой выборки.

6. Дисперсионный анализ	Понятие и применение дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ: равномерный и неравномерный.
7. Корреляционная связь и ее статистическое изучение.	Понятие о статистической связи. Виды и формы связей. Методы изучения статистической связи. Линейный коэффициент корреляции Пирсона. Оценка существенности корреляционной связи. Доверительный интервал для линейного коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции.
8. Уравнение регрессии. Нелинейная зависимость.	Доверительный интервал для линии регрессии при заданном уровне значимости. Корреляционное отношение. Определение оптимальной формы связи.
9. Анализ временных рядов и методы прогнозирования. Изучение и измерение сезонных колебаний.	Понятие о временных рядах. Их основные элементы и виды временных рядов. Способы выражения уровней временных рядов. Графический анализ временных рядов. Аналитические и средние показатели временных рядов. Основная тенденция временного ряда и методы ее выявления. Способ скользящей средней. Аналитическое выравнивание. Циклические и сезонные колебания.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Контроль	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение.	-	2	-		2	4
2.	Основные статистические характеристики выборки		2	1		2	5
3.	Ряды и распределения		4	1		2	5
4	Статистическая гипотеза. Проверка статистической гипотезы. Статистический критерий.		6	2		4	12
5	Сплошное и выборочное наблюдение. Ошибки наблюдения.		4	2		4	10
6	Дисперсионный анализ		10	2		8	20
7	Корреляционная связь и ее статистическое изучение.		10	2		8	20
8	Уравнение регрессии. Нелинейная		10	4		8	22

	зависимость.						
9	Анализ временных рядов и методы прогнозирования. Изучение и измерение сезонных колебаний.		20	6		18	44
	ИТОГО	0	68	20		56	144

6. Лабораторный практикум - нет

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Компьютерные средства поиска и представления данных.	1
2.	Основные понятия математической статистики	1
3	Основные статистические характеристики выборки	2
4	Ряды и распределения. Дискретный вариационный ряд.	2
5	Ряды и распределения. Непрерывный вариационный ряд.	2
6	Статистическая гипотеза. Проверка статистической гипотезы. Статистические критерии.	1
7	Проверка гипотезы о виде распределения	1
8	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий	2
9	Проверка гипотезы о равенстве средних	2
10	Сплошное и выборочное наблюдение. Ошибки наблюдения	4
11	Однофакторный равномерный дисперсионный анализ	2
12	Однофакторный неравномерный дисперсионный анализ	2
13	Однофакторный непараметрический дисперсионный анализа	2
14	Решение задач сравнения данных	4
15	Статистическая связи и корреляционная связь.	2
16	Линейный коэффициент корреляции Пирсона	1
17	Ранговые коэффициенты корреляции	3
18	Решение задач на выявление корреляционной связи	4
19	Уравнение линейной регрессии.	2
20	Нелинейная регрессия.	4
21	Решение задач на подбор уравнения регрессии	4
22	Временные ряды	4
23	Выявление основной тенденции (тренда) временного ряда	4
24	Циклические и сезонные колебания	4

25	Решение задач на прогнозирование	8
	ИТОГО	68

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютер, проектор, доступ к Интернет-ресурсам

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение пакет программ MS Office

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<https://www.gks.ru/> - сайт Федеральной службы государственной статистики

<https://data.worldbank.org/> - данные и исследования ВБРР

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) **основная литература**

1. Golinska Paulina. : P. Golinska, M. Fertsch. Information Technologies in Environmental Engineering 2011. Environmental Science and Engineering, ISSN 1863-5520 Монография, Электронный ресурс: <http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=book&isbn=978-3-642-19535-8> Библиотека РУДН

2. *Ледащева Т.Н., Чемоданова В.И.* Анализ статистических данных: практикум. Москва, 2016 - на кафедре и в электронном виде; перевод на англ.яз. в электронном виде

б) **дополнительная литература**

1. Ledaschcheva T.N., Pinaev V.E. Environmental impact fee calculation in Russia for EIA – modern practices Печатн. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2019. –Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/20MNNPU19.pdf> — Загл. с экрана. ISBN 978-5-6042807-1-3
2. Касимов Д. В., Ледащева Т. Н., Пинаев В.Е. Сборник задач для экологов (HSE специалистов). (учебное пособие) Печатн. – М.: Мир науки, 2019. – (Электронный ресурс) Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/19MNNPU19.pdf> — Загл. с экрана. ISBN 978-5-6042806-9-0
3. Mather Kenneth.
Statistical analysis in biology [Текст] / К. Mather. - Книга на английском языке. - London : Methuen, 1965. - 267 p. : il. - Библиотека РУДН
4. Eric D. Kolaczyk.
Statistical Analysis of Network Data [Электронный ресурс] : Monograph / D.K. Eric. - Электронные текстовые данные. - : Springer New York, 2009. Режим доступа: <http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=book&isbn=978-90-481-3099-3>

11. Методические рекомендации

Самостоятельная работа студента является неотъемлемой частью дисциплины курса и обеспечивает овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Самостоятельная работа над общим домашним заданием включает следующие логически связанные действия студента, которые могут быть выполнены индивидуально или в небольшой группе(2-3человека):

- чтение теста (предлагаемой основной и дополнительной литературы, конспекта лекций)

- анализ разобранных в методическом пособии примеров применения изучаемых статистических методов и отработка их выполнения
- решение аналогичных задач при помощи компьютерных средств, при необходимости - поиск статистической информации на информационных ресурсах
- ответы на контрольные и тестовые вопросы

Кроме того, студентам предлагается выполнение индивидуальных домашних заданий (расчетно-графических работ), выполняемых по мере освоения соответствующего материала на лабораторных занятиях. Выполнение и оформление работ должно удовлетворять следующим требованиям. Решение должно быть понятно оформлено (для всех числовых значений указан смысл) и содержать вывод, сформулированный в соответствии с условиями задачи. Числовое содержимое ячеек должно быть заполнено либо из данных задачи, либо вычислениями в Excel (без вычислений «в уме»).

Решение задач на корреляционно-регрессионный анализ должно содержать:

- построение точечных диаграмм для визуальной оценки парной корреляции,
- вычисление парных коэффициентов корреляции Пирсона и оценку их статистической значимости,
- вычисление парных ранговых коэффициентов корреляции Спирмена и оценку их статистической значимости,
- определение параметров уравнения линейной регрессии и оценку значимости полученных результатов
- в случае множественного регрессионного анализа вычисление коэффициента Спирмена корреляции известных значений зависимого параметра и предсказанных на основании уравнения регрессии
- вычисление корреляционных отношений в случае, если коэффициент корреляции равен 0 (или статистически незначим).

Решение задач на анализ динамического ряда должно содержать:

- классификацию данного динамического ряда.
- вычисление аналитических и средних характеристик ряда,
- сглаживание ряда методом скользящей средней
- построение графика динамического ряда и сглаженных рядов и визуальный подбор вида уравнения тренда,
- построение уравнения тренда (в т.ч. линейного) и оценку его значимости (включая проверку случайности остатков критерием Дарбина-Уотсона)
- составление интервального прогноза явления на основе выбранного тренда (поправочный коэффициент брать во всех случаях как для линейного тренда)
- (при наличии данных по сезонам – месяцы, дни и т.п.) выявление сезонных колебаний.

Промежуточная и итоговая аттестация проводятся два этапа - выполнение контрольной работы в виде теста и защита индивидуальной расчетно-графической работы. Кроме того, учитываются результаты работы студента во время практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

Разработчики:

доцент, кафедра
прикладной экологии

Т.Н. Ледашева

Заведующий кафедрой
Прикладной экологии

М.М. Редина

Руководитель программы

Н.А. Черных