

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 26.05.2023 12:20:26
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП:
 О.А. Тихомиров
«01» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)
**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**
Направление
05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Направленность (профиль)
Геоэкология
Для студентов 1 курса очной формы обучения

Составитель: *Домбровский С.Б.* 

Тверь, 2021

I. АННОТАЦИЯ

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является развитие у обучающихся практических навыков обработки (включая процессы сбора, хранения) данных в сфере экологии и природопользования с использованием современных компьютерных технологий, а также анализа явлений и процессов на основе системного подхода для научной и профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

1. Получение представления о роли и месте компьютерных технологий, функциях компьютерных технологий в реализации конкретных методов исследований, а также пределы их возможностей.
2. Освоение студентами способов постановки исследовательских задач и подготовки данных к анализу.
3. Освоение студентами статистических методов анализа данных.
4. Получение студентами навыка интерпретации результатов анализа данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана. Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин ООП бакалавриата по направлению Экология и природопользование.

Учебная дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» является предшествующей для дисциплины «Региональный экологический мониторинг».

3. Объём дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лабораторные занятия – 34 часа

самостоятельная работа: 74 часа

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3: Способен применять	3.2 Применяет экологические методы исследования для решения научно-

<p>экологические методы исследования для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-5: Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий</p>	<p>5.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для сбора, хранения и обработки данных в целях решения задач профессиональной деятельности 5.2 Использует геоинформационные технологии для анализа и представления экологической информации</p>

5. Форма промежуточной аттестации – зачет в 1 семестре

6. Язык преподавания – русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное
по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества
академических часов и видов
учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самост оятель ная работа, в том числе Контро ль (час.)	
		Лекции		Практические занятия			Контроль самостояте льной работы (в том числе курсовая работа)
		всего	в т.ч. практич еская подгото вка	всего	в т.ч. практич еская подгото вка		
Введение. Общие положения науки.				2			
Основы статистической обработки данных в Microsoft Excel.				4		8	
Работа с геоданными.				2		6	
Выборочное наблюдение.				2		6	
Статистическая функция распределения.				4		10	
Проверка статистических гипотез. Тесты для средних.				4		8	
Проверка статистических гипотез. Тесты для дисперсий.				4		10	
Взаимосвязь явлений в экологии.				4		10	

Ряды динамики в экологических исследованиях.				2			4
Обзор и классификации геоинформационных систем (ГИС).				6			12
ИТОГО	108	0	0	34	0	0	74

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i>	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение. Общие положения науки.	Практические занятия	Кейс-технологии
Основы статистической обработки данных в Microsoft Excel.	Практические занятия	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Работа с геоданными	Практические занятия	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Выборочное наблюдение.	Практические занятия	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Статистическая функция распределения.	Практические занятия	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Проверка статистических гипотез. Тесты для средних.	Практические занятия	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Проверка статистических гипотез. Тесты для дисперсий.	Практическое занятие	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Взаимосвязь явлений в экологии.	Практическое занятие	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)

Ряды динамики в экологических исследованиях.	Практическое занятие	Решение задач (практическое занятие на формирование умений и навыков)
Обзор и классификации геоинформационных систем (ГИС).		Кейс-технологии.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-3: Способен применять экологические методы исследования для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности

Индикатор 3.2 Применяет экологические методы исследования для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.

Задание: На сайте ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru>) найти и выгрузить в формате Excel данные «Совокупный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» по всем городам РФ в этой базе за выбранный год. Выявить максимальные и минимальные выбросы, посчитать средний выброс, оценить разброс данных по выбросам. Сделать вывод по полученным данным.

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-5: Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий

Индикатор 5.1 Использует информационно-коммуникационные технологии для сбора, хранения и обработки данных в целях решения задач профессиональной деятельности

Задание: На сайте ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru>) найти и выгрузить в формате Excel данные «Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ за отчетный год от сжигания топлива (для выработки электро- и теплоэнергии)» по ЦФО И СЗФО в разрезе выбросов оксида азота за последний доступный год. Опровергнуть или подтвердить гипотезу: объем выбросов оксида азота зависит от количества действующих в области ТЭС, ТЭЦ и котельных.

Индикатор 5.2 Использует геоинформационные технологии для анализа и представления экологической информации

Задание: На сайте ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru>) найти и выгрузить в формате Excel данные «Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК» по всем регионам РФ за последний доступный год. Визуализировать полученные

данные в 3D Maps. Вывить по 5 городов с минимальными и максимальными выбросами, по оставшимся – посчитать среднее количество городов и средне-квадратичное отклонение.

Критерии оценивания практического задания:

Критерии оценки	Оценка
Качество выполненной работы	«5», если работа соответствует эталонному выполнению (эталонное оформление и эталонный результат вычислений или операций с данными, аргументированно и четко сформулированные выводы)
	«4», если в целом работа соответствует эталонному выполнению, но содержит ошибки в оформлении
	«3», если работа соответствует эталонному выполнению в меньшей степени (содержит ошибки в оформлении, а также ошибки в вычислениях, приводящие к неверным результатам, нечеткие формулировки выводов)
	«2», если работа не соответствует эталонному выполнению (неверно оформлена, а также ошибки в вычислениях, приводящие к неверным результатам, или отсутствие вычислений, неаргументированные выводы)
	«1», если в работе допущены грубые нарушения в методике расчетов, отсутствуют выводы
	«0» работа не выполнена

Примерная тематика вопросов к зачету (устные ответы)

1. Назвать основные свойства матожидания случайной величины. Привести примеры.
2. Назвать основные свойства дисперсии случайной величины. Привести примеры.
3. На основе случайно сформированного ряда случайных величин посчитать в Excel минимальное, максимальное, среднее, дисперсию и средне-квадратичное отклонение.
4. На основе статданных ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru>) найти и выгрузить информацию «Численность населения по данным ОРС по полу и возрастным группам» в ежемесячной динамике с января 2019 по сентябрь 2021 года в разрезе 15-24 лет. Построить гистограмму распределения численности.

5. На основе статданных ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru>) найти и выгрузить информацию «Численность населения по данным ОРС по полу и возрастным группам» в ежемесячной динамике с января 2019 по сентябрь 2021 года в разрезе 55-64 года. Выяснить, к какому распределению можно отнести полученные наблюдения.
6. Отличия z-теста и t-теста для средних величин.
7. На основе статданных ЕМИСС (<https://www.fedstat.ru>) найти и выгрузить информацию «Численность населения по данным ОРС по полу и возрастным группам»:
 - а) в ежемесячной динамике с января 2019 по сентябрь 2021 года в разрезе 25-54 года.
 - б) в ежемесячной динамике с января 2019 по сентябрь 2021 года в разрезе 55-64 года.
 Провести для этих наблюдений двухвыборочный t-тест.
8. Ограничения применения регрессионного анализа.
9. На основании данных метеонаблюдений в г.Твери за последний месяц (ресурс – сайт <https://rp5.ru/>) выявить и оценить зависимость атмосферного давления от температуры по состоянию на 15:00 по местному времени.
10. На основании данных метеонаблюдений в г.Твери за последний месяц (ресурс – сайт <https://rp5.ru/>) построить тренд и прогноз на 3 дня по температуре воздуха по состоянию на 6:00 местного времени.
11. На основе полученных метеоданных о температуре воздуха на 12:00 в г.Твери и г.Торжок за последний месяц (ресурс – сайт <https://rp5.ru/>) провести сравнение вариативности температуры в двух городах.
12. Основные методы изучения динамических процессов в природе
13. Построить трендовую модель на основании статданных по рождаемости в Тверской области на основании данных Министерства здравоохранения Тверской области (ресурс – <http://www.minzdravtver.ru/deyatelnost/pokazateli/demograficheskie-pokazateli.html>)
14. Понятие ГИС и принципиальная структура ГИС
15. Основные принципы, задачи и функции ГИС.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN

- 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515268>
2. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/2842. - ISBN 978-5-16-004579-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1684740> (дата обращения: 27.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
 3. Соколов, Г. А. Основы математической статистики : учебник. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 368 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>].— (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/3072. - ISBN 978-5-16-006729-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008001> (дата обращения: 27.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
 4. Статистические методы анализа данных : учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский, А.А. Рудяга [и др.] ; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Л.И. Ниворожкиной. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2016. — 333 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21064. - ISBN 978-5-369-01612-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556760> (дата обращения: 27.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Волкова, П. А. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах : учебное пособие / П.А. Волкова, А.Б. Шипунов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 96 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-710-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091712> (дата обращения: 27.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Михальчук, А. А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.1. Математические основы : учебное пособие / А. А. Михальчук, Е. Г. Языков. - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 102 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/698044> (дата обращения: 27.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
3. Блиновская, Я. Ю. Введение в геоинформационные системы : учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-115-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1734819> (дата обращения: 27.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

Google Chrome- бесплатно

Kaspersky Endpoint Security для Windows - антивирус (акт на передачу прав № 1842 от 30 ноября 2020 г.)

Microsoft Office 365 pro plus (акт на передачу прав № 1051 от 05.08.2020 г.)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://library.tversu.ru> - сайт научной библиотеки ТвГУ;

<http://www.library.tver.ru> - сайт библиотеки им. Горького (г. Тверь);

<http://www.rsl.ru> - сайт Русской библиотеки (г. Москва);

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа по дисциплине «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании»:

Тема 1. Введение. Общие положения науки.

- История возникновения статистики.
- Выявление закономерности в окружающих явлениях. Возможности и ограничения.
- Статистический аппарат в географических исследованиях.

Тема 2. Основы статистической обработки данных в Microsoft Excel

- Инструментарий Excel для начальной статистической обработки данных.
- Построение и анализ гистограмм.

Тема 3. Работа с геоданными

- Сбор и импорт геоданных из внешних источников
- Форматирование, сортировка и фильтрация геоданных.
- Экспорт полученных данных

Тема 4. Выборочное наблюдение

- Понятие выборочного наблюдения.
- Ошибки выборочного наблюдения.
- Необходимая численность выборки.

Тема 5. Статистическая функция распределения

- Понятие статистической функции распределения.
- Равномерное, нормальное, Пуассона, биномиальное.

- Построение и анализ гистограмм с целью предварительной оценки распределения случайных величин.

Тема 6. Проверка статистических гипотез. Тесты для средних

- Понятие статистической гипотезы.
- Двухвыборочный z-тест для средних.
- Парный двухвыборочный t-тест для средних

Тема 7. Проверка статистических гипотез. Тесты для дисперсий

- Двухвыборочный t-тест с одинаковыми и различными дисперсиями.
- Двухвыборочный F-тест для дисперсий.

Тема 8. Взаимосвязь явлений в экологии

- Понятие статистической связи.
- Метод параллельных рядов.
- Коэффициенты корреляции и конкордации.
- Регрессионный анализ.

Тема 9. Ряды динамики в экологических исследованиях

- Статистические методы изучения динамики процессов.
- Скользящее среднее и экспоненциальное сглаживание.
- Трендовые модели.

Тема 10. Обзор и классификации геоинформационных систем (ГИС).

- ГИС-технологии.
- Форматы данных.
- Технологии ввода пространственных данных в ГИС.
- Ресурсы Интернет как источники данных для ГИС.
- Статистическая обработка геоданных.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа,	Мультимедийный комплект учебного класса (вариант №2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. Ноутбук. Сумка 15,6'', мышшь Учебная мебель	Google Chrome – бесплатный Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-

<p>курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №112 (170021, Тверская обл., г.Тверь, ул. Прошина, д.3, корп.2)</p>		<p>передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017;</p>
--	--	--

Помещения для самостоятельной работы:

<p>Наименование помещений</p>	<p>Оснащенность помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 118 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)</p>	<p>Лазерный принтер SAMSUNGML-2850D Доска интеракт. Hitachi Star Board в комплекте со стойкой Доска белая офисная магнит «Proff» Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Учебная мебель</p>	<p>Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно</p>

**VIII. СВЕДЕНИЯ ОБ ОБНОВЛЕНИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения