


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
экологии и земельных ресурсов

 Девятова Т.А.  
05.06.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.08 Статистические методы и компьютерные технологии в экологии и природопользовании**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 05.04.06 Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки/специализация:** экологическая безопасность
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра экологии и земельных ресурсов
- 6. Составители программы:** Алаева Л.А., к.б.н., доцент  
Белик А.В., к.б.н., доцент
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета протокол № 3 от 22.04.2024 г.
- 8. Учебный год:** 2024-2025      **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 2
- 9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является освоение обучающимися статистических методов и компьютерных технологий обработки и анализа экологической информации и экспериментальных данных для решения конкретных задач экологической направленности.

Задачи учебной дисциплины:

- научиться группировать выборочные совокупности экспериментальных данных, полученных в ходе экологических исследований, и проводить их первичную статистическую обработку;
- изучить основные статистические характеристики, используемые в основных методах статистической обработки данных, их определения и формулы расчета;
- освоить статистические методы обработки фактических данных в экологии и природопользовании с использованием программы STATISTICA 1.0;

– освоить специализированные экологические программные пакеты: ПДВ-Эколог, УПРЗА, НДС, Инвентаризация, Экомастер, программы ООО «Экоцентр» для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных задач экологической направленности.

#### 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.О.08 Статистические методы и компьютерные технологии в экологии и природопользовании входит в обязательную часть блока Б1.

#### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК 3	Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК 3.1	Выбирает и уверенно применяет комплекс современных полевых, лабораторно-инструментальных, картографических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных	Знать: - условия формирования репрезентативных выборок, основные статистические характеристики и современные методы анализа экологической информации; – области применения дисперсионного и корреляционно-регрессионного методов статистической обработки данных  Уметь: – обрабатывать и анализировать полученные данные с использованием расчетных методик и статистических программ  Владеть: навыками работы в программах STATISTICA 1.0 и мастера функции приложения Microsoft Excel для статистической обработки фактических результатов экологических исследований.
		ОПК 3.2	Использует методы статистической обработки экологической информации и массивов эколого-географических данных	Знать: основные методы статистической обработки экспериментальных данных, полученных в ходе исследований по индивидуальным темам в области экологии и природопользования  Уметь: - формировать выборочные совокупности из массива экспериментальных данных, полученных в ходе исследований по индивидуальным темам в области экологии и природопользования; – применять методы статистической обработки данных к полученным выборкам экспериментальных данных.  Владеть: навыками использования программы STATISTICA 1.0 и мастера функции приложения Microsoft Excel для статистической обработки фактических результатов экологических исследований по индивидуальным темам исследования.
ОПК 5	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии,	ОПК 5.1	Использует стандартные и оригинальные программные продукты для	Знать: – современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, обработке, анализе, хранении, передаче экологической информации

	природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий		сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных задач экологической направленности	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять современные компьютерные технологии применяемые при сборе, обработке, анализе, хранении, передаче экологической информации для решения научно-исследовательских и производственных задач экологической направленности</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения компьютерных технологий в проектной, экспертно-аналитической и научно-исследовательской деятельности в области экологии и природопользования</li> </ul>
--	---	--	---	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ 2	№ семестра
Аудиторные занятия		48	48	
в том числе:	лекции	16	16	
	практические	0	0	
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа		60	60	
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)		0	0	
Итого:		108	108	

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Генеральная и выборочная совокупности. Основные статистические характеристики.	Качественные, порядковые и количественные признаки изучаемых экологических показателей. Определение среднего арифметического, стандартного отклонения, дисперсии, коэффициента вариации, ошибок среднего арифметического, доверительных интервалов.	-
1.2	Дисперсионный анализ	Освоение дисперсионного анализа, интерпретация критерия Фишера. Критерий Стьюдента, нулевая гипотеза	-
1.3	Корреляционно-регрессионный анализ	Корреляционная связь, регрессионная зависимость. Графическая обработка результатов корреляционно-регрессионного анализа	-
1.4	Экологическое программное обеспечение	Программные пакеты ПДВ-Эколог, УПРЗА НДС, Инвентаризация. Программные пакеты ООО «Экоцентр»	-
1.5	Компьютерные программы государственной статистической отчетности в экологии	Личный кабинет природопользователя, Модуль природопользователя, модули программы Экомастер.	
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Генеральная и выборочная совокупности.	Группировка данных выборочной совокупности. Графическое изображение результатов	-

	Основные статистические характеристики.	группировки с помощью программы STATISTICA1.0. Вычисление основных статистических характеристик с использованием программы STATISTICA 1.0 и мастера функции приложения Microsoft Excel. Применение метода в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем	
2.2	Дисперсионный анализ	Дисперсионный метод, вычисление критерия Фишера и опровержение нулевой гипотезы с использованием программы STATISTICA1.0. Применение метода в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем	-
2.3	Корреляционно-регрессионный анализ	Освоение корреляционно-регрессионного анализа в программе STATISTICA1.0. Вычисление коэффициента корреляции, уравнения регрессии и графическое изображение результатов. Применение метода в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем	-
2.4	Экологическое программное обеспечение	Программные пакеты ПДВ-Эколог: подготовка проекта НДВ, УПРЗА: расчет рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, расчет НДС, Инвентаризация оформление ведомости и экспорт данных для разработки проекта НДВ. Программные пакеты ООО «Экоцентр» - изучение основных расчетных методик	-
2.5	Компьютерные программы государственной статистической отчетности в экологии	Личный кабинет природопользователя, Модуль природопользователя, модули программы Экомастер. Составление государственной статистической отчетности в области охраны окружающей среды.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Генеральная и выборочная совокупности. Основные статистические характеристики.	4	8	10	22
2	Дисперсионный анализ	2	4	10	16
3	Корреляционно-регрессионный анализ	2	4	10	16
4	Экологическое программное обеспечение	6	12	20	38
5	Компьютерные программы государственной статистической отчетности в экологии	2	4	10	16
	Итого:	16	32	60	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: В

соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа обучающихся в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с конспектами лекций, своевременное

выполнение практических работ текущей аттестации и т.д. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, защитой лабораторных работ. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором индивидуальных вариантов в рамках темы лабораторного занятия. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде зачета с оценкой.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. Для лиц с нарушением слуха на лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчика. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения допускается использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости время подготовки на зачете может быть увеличено. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Михальчук, А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - Ч. II. Компьютерный практикум. - 152 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442768">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442768</a>
2	Михальчук, А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - Ч. III. Лабораторный практикум. - 200 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442769">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442769</a>

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Михальчук, А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2014. - Ч. I. Математические основы. - 102 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442767">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442767</a>
4	Метрический анализ и обработка данных [Электронный ресурс] / Крянев А.В., Лукин Г.В., Удудян Д.К. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110686.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110686.html</a>
5	Статистические методы анализа в здравоохранении. Краткий курс лекций [Электронный ресурс] / Леонов С.А., Вайсман Д.Ш., Моравская С.В, Мирсков Ю.А. - М. : Менеджер здравоохранения, 2011. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785903834112.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785903834112.html</a>
6	Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по геогр. и экол. специальностям / Ю. Г. Пузаченко. — М. : Academia, 2004. — 407 с.
7	Пучков Н.П. Математическая статистика. Применение в профессиональной деятельности / Н.П. Пучков. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. 81 с. URL <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277931&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277931&amp;sr=1</a>
8	Шуленин В.П. Математическая статистика. Ч. 1. Параметрическая статистика / В.П. Шуленин. - Томск: Изд-во "НТЛ", 2012. - 540 с. URL <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=200148&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=200148&amp;sr=1</a>
9	Шуленин В.П. Математическая статистика. Ч. 2. Непараметрическая статистика / В.П. Шуленин. - Томск: Изд-во "НТЛ", 2012. - 388 с. URL <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=200149&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=200149&amp;sr=1</a>
10	Новоселов, А.Л. Модели и методы принятия решений в природопользовании : учебное пособие / А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 383 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115170">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115170</a> (23.08.2019).

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
11	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
12	https://biblioclub.ru/
13	https://e.lanbook.com/
14	http://www.studentlibrary.ru/
15	ЭУМК Статистические методы в экологии и природопользовании <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7401">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7401</a>

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

- личностно-ориентированные технологии реализуются посредством активных технологий обучения (АТО), таких как проблемные лекции. В проблемных лекциях базовыми элементами являются система познавательных задач, отражающих основное содержание темы, и общение диалогического типа, предметом которого является вводимый лекционный материал;
- знаково-контекстные технологии, реализуемые посредством лабораторных занятий, в рамках которых обучающиеся приобретают навыки профессиональной деятельности;
- дистанционно-образовательные технологии, реализуемые посредством ЭУМК.

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа Специализированная мебель, мобильный экран для проектора, проектор BenqMS502, проектор EpsonEB-X02, ноутбукSamsungNP270E5-X01 с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1 (МБФ) ауд. 339
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы. Лаборатория дистанционного обучения. Специализированная мебель, мобильный экран для проектора, проектор BenqMS502, проектор EpsonEB-X02, ноутбукSamsungNP270E5-X01 с возможностью подключения к сети «Интернет», компьютеры IntelCorei-3-2120,i-3-10100 для подключения к Электронному университету ВГУ, доска магнитно-маркерная, программные пакеты ПДВ-Эколог 4.75, УПРЗА «Эколог» 4.6, Инвентаризация 3.0, НДС 2.7, Экомастер (модули 2-ТП (воздух), 2-ТП (водхоз), 2-ТП (отходы))	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1 (МБФ) ауд. 42.

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Генеральная и выборочная совокупности. Основные статистические характеристики.	ОПК 3	ОПК 3.1	Лабораторная работа Контрольная работа
2.	Дисперсионный анализ	ОПК 3	ОПК 3.2	Лабораторная работа Контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Корреляционно-регрессионный анализ	ОПК 3	ОПК 3.2	Лабораторная работа Контрольная работа
4	Экологическое программное обеспечение Экологическое программное обеспечение	ОПК 5	ОПК 5.1	Лабораторная работа
5	Компьютерные программы государственной статистической отчетности в экологии	ОПК 5	ОПК 5.1	Лабораторная работа
Промежуточная аттестация форма контроля –зачет с оценкой				Комплект задач Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

#### Темы контрольных работ

1. Провести группировку данных в выборочных совокупностях. Полученные результаты представить в виде таблицы и графически обработать результаты.
2. Рассчитать основные статистические характеристики ( $M$ ,  $S^2$ ,  $S$ ,  $V$ ,  $m$ ,  $m\%$ , доверительные интервалы) и объяснить полученные результаты.
3. Провести дисперсионный анализ и объяснить полученные результаты.
4. Провести корреляционно-регрессионный анализ и объяснить полученные результаты.

Описание технологии проведения текущего контроля успеваемости в форме контрольной работы.

1. На практическом занятии обучающиеся получают индивидуальное задание (по вариантам) в рамках конкретной темы, для обеспечения лично-ориентированного подхода.
  2. Обучающимся разъясняются требования к выполнению контрольной работы и выдается вариант работы.
  3. При оценивании контрольной работы учитывается
    - правильность решения варианта задачи (полностью правильно - 2 балла, частично - 1 балл, полностью не совпадает с ответом - 0 баллов);
    - владение новой терминологией (владеет - 2 балла, частично - 1 балл, нет - 0 баллов);
    - отвечает на дополнительные вопросы (да - 2 балла, частично - 1 балл, нет - 0 баллов);
    - конспект (подробный, иллюстрированный - 2 балла, краткий - 1 балл, нет - 0 баллов).
- 8-4 баллов - зачет;  
менее 4 баллов - контрольная работа не сдана.

#### Темы лабораторных работ

1. Формирование выборочных совокупностей из фактического материала в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем.
2. Применение метода расчета основных статистических показателей в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем.
3. Применение дисперсионного метода в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем.
4. Применение корреляционно-регрессионного метода в рамках индивидуальных научно-исследовательских тем.
5. Данные для разработки проекта НДС в ПДВ-Эколог.
6. Таблицы для проекта НДС в ПДВ-Эколог.
7. Импортирование данных и расчет рассеивания загрязняющих веществ в УПРЗА.
8. Занесение данных для формирования ведомости инвентаризации ИЗА в программе «Инвентаризация».
9. Принципы работы программного пакета НДС.
10. Наиболее распространенные программы ООО «Экоцентр»
11. База данных предприятия в "Модуле природопользователя" и Личном кабинете природопользователя.
12. Статистическая отчетность предприятия в "Модуле природопользователя" и Личном кабинете природопользователя.

### 13. Отчетность по основным формам №2-ТП в модулях программы Экомастер

Описание технологии проведения текущего контроля успеваемости в форме лабораторной работы.

1. На лабораторном занятии обучающиеся получают индивидуальное задание в рамках индивидуальной научно-исследовательской темы, для обеспечения личностно-ориентированного подхода.
2. Обучающимся разъясняются требования к выполнению лабораторной работы.
3. При оценивании лабораторной работы учитывается
  - правильность решения задачи (полностью правильно - 2 балла, частично - 1 балл, полностью не совпадает с ответом - 0 баллов);
  - владение новой терминологией (владеет - 2 балла, частично - 1 балл, нет - 0 баллов);
  - отвечает на дополнительные вопросы (да - 2 балла, частично - 1 балл, нет - 0 баллов);
  - конспект (подробный, иллюстрированный - 2 балла, краткий - 1 балл, нет - 0 баллов).8-4 баллов - зачет;  
менее 4 баллов - контрольная работа не сдана.
5. На лабораторном занятии с использованием экологического программного обеспечения обучающийся получает типовое задание в рамках изучаемой темы.
6. Обучающиеся обеспечиваются руководством пользователя для конкретного программного продукта.
7. Обучающимся разъясняются требования к выполнению лабораторной работы и критерии по которым будет оцениваться работа.
8. При оценивании работы учитывается:
  - правильность занесения данных в электронные таблицы программных пакетов,
  - возможность экспорта и дальнейшей работы с данными в других программных пакетах.
  - возможность формирования отчетов и проектной документации в электронной форме.
  - правильное выполнение необходимых расчетов.

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Комплект задач

#### Задача №1. Группировка количественных признаков

Провести группировку данных в выборочных совокупностях. Полученные результаты представить в виде таблицы.

Вариант 1. Мощность гумусового горизонта разных видов черноземов (см)

90	109	99	100	115	68	70	72	73	70
76	82	80	68	69	74	72	69	80	79
79	84	84	108	83	84	99	98	102	101
45	59	60	63	78	87	94	91	88	90
72	68	80	81	84	77	79	81	84	76
70	67	100	103	69	72	74	66	67	72
79	78	83	92	93	81	82	86	89	93
77	76	88	89	94	82	80	81	77	80
92	91	76	79	73	84	79	84	79	84
89	85	93	90	79	83	91	87	89	94

#### Задача № 2.

Рассчитать основные статистические характеристики ( $M$ ,  $S^2$ ,  $S$ ,  $V$ ,  $m$ ,  $m\%$  и доверительные интервалы)

Вариант 1. Значения pH:

5,8	6,2	5,4	6,3	6,1	6,2	6,2	5,7	5,9	6,0
6,5	5,7	6,3	6,1	6,1	6,1	6,0	5,9	6,2	5,3

#### Задача № 3.

Провести дисперсионный анализ.

Вариант 1. Изучалось влияние характера органических добавок в почву на водопрочность капролитов (%). В одни сосуды органических добавок не вносили, во вторые – добавлялись злаково-разнотравные травянистые растения, в третьи – листья различных деревьев.

№ варианта	Водопрочность, %			
	1	14,0	14,2	13,8
2	15,8	15,5	16,8	16,0
3	14,6	15,2	15,8	15,0



#### Задача № 4.

Провести корреляционный анализ.

Вариант 1. Выяснить степень связи между приведенными показателями.

Для 13 образцов пойменных почв определены калийфиксирующая способность – КФС (мг K<sub>2</sub>O на 100 г почвы) и содержание частиц меньше 0, 001 мм (%).

КФС-Х	86,4	70,8	71,2	56,8	42,8	87,0	79,2	84,5	96,4	55,8	60,5	43,7	37,6
ил - Y	28,8	17,9	16,1	7,5	4,6	24,9	16,4	13,7	26,0	4,8	12,2	6,1	3,8

#### Задача № 5.

Провести регрессионный анализ.

Вариант 1. Выяснить регрессионную зависимость и графически изобразить.

Для 13 образцов пойменных почв определены калийфиксирующая способность – КФС (мг K<sub>2</sub>O на 100 г почвы) и содержание частиц меньше 0, 001 мм (%).

КФС-Х	86,4	70,8	71,2	56,8	42,8	87,0	79,2	84,5	96,4	55,8	60,5	43,7	37,6
ил - Y	28,8	17,9	16,1	7,5	4,6	24,9	16,4	13,7	26,0	4,8	12,2	6,1	3,8

#### Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Программный пакет ПДВ-Эколог – основная характеристика, достоинства и недостатки
2. Программный пакет УПРЗА – применение и характеристика.
3. Проведение инвентаризации источников загрязнения атмосферы расчетным способом с помощью программного пакета Инвентаризация.
4. Порядок работы с программой НДС.
5. Особенности расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в программных продуктах ООО «Экоцентр».
6. Работа в Личном кабинете природопользователя и Модуле природопользователя.
7. Подготовка отчетов по форме № 2-ТП в программном пакете Экомастер.

#### Описание технологии проведения

Зачет с оценкой осуществляется на заключительном лабораторном занятии. По результатам текущего контроля успеваемости подводятся итоги. Обучающиеся, выполнившие в полном объеме все виды лабораторных работ на оценку "отлично", аттестовываются автоматически.

Остальные сдают зачет с оценкой с использованием комплекта задач, полный перечень которых раздается заблаговременно. Зачет с оценкой осуществляется в письменной форме, индивидуальные варианты раздаются с соблюдением условия рандомизации. Дается время на подготовку.

Промежуточная аттестация по части дисциплины, подразумевающая работу с экологическими программами, проводится в письменной форме. Обучающиеся, полностью выполнившие все работы и представившие результаты в виде экологической проектной документации, аттестовываются автоматически.

Зачет с оценкой осуществляется в письменной форме с последующим опросом, в соответствии с перечнем вопросов, размещенным выше. Дается время на подготовку.

#### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся способен выполнять данный вид профессиональной деятельности в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях. Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, схемами, данными современных научных исследований, обучающийся умеет творчески применять полученные теоретические познания на практике в новой, нестандартной ситуации, умеет переносить в новую ситуацию изученные и усвоенные ранее понятия, законы и закономерности.	Отлично
Обучающийся способен реализовать компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности. Определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов. Обучающийся проявляет умение применять на практике полученной им теоретические данные в простейших заданиях.	Хорошо
Обучающийся способен проявить данную компетенцию в типовых ситуациях.	Удовлетворител

Усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в использовании предметной терминологии.	ьно
Обучающийся не способен выполнять данный вид профессиональной деятельности. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания или отсутствие знаний, допускает грубые ошибки.	Неудовлетворительно

### Код и наименование компетенции: ОПК-3

#### Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

**Задание 1** Коэффициент корреляции принимает значения в интервале

- а) от 0 до 1
- б) от 0 до -1
- в) от -1 до 1**
- г) от -2 до 2

**Задание 2** Статистический метод исследования, при котором рассматривается более двух факторов одновременно называется ...

- а) многофакторный анализ**
- б) регрессионный анализ
- в) дисперсионный анализ
- г) корреляционный анализ

**Задание 3** Раздел статистики, содержанием которого является разработка методов решения задач различения (дискриминации) объектов наблюдения по определенным признакам называется ...

- а) дискриминантный анализ**
- б) регрессионный анализ
- в) дисперсионный анализ
- г) корреляционный

**Задание 4** Последовательное объединение объектов в группы, где сходство между объектами выше, чем с другими объектами называется

- а) кластерный анализ**
- б) регрессионный анализ
- в) дисперсионный анализ
- г) корреляционный

**Задание 5** В пакете прикладных программ STATISTICA 1.0 анализ ANOVA – это

- а) кластерный анализ
- б) регрессионный анализ
- в) дисперсионный анализ**
- г) корреляционный

**Задание 6** Вы выехали в составе экспедиции на объект экологического исследования и вам необходимо сделать замеры мощности лесной подстилки для последующей статистической обработки. Сколько замеров вы сделаете на одном объекте?

**Ответ 6** Для статистической обработки минимальный объем выборки составляет 5 значений, поэтому 5 замеров будет достаточно. Так как мощность лесной подстилки очень изменчивый показатель в пространстве, для достоверности статистических выводов я сделаю 10 замеров.

**Задание 7** Вы проводите описательную статистику для экологических исследований и рассчитали доверительные интервалы для среднего арифметического вашей выборки. Что показывают доверительные интервалы среднего арифметического?

**Ответ 7** Так как мы анализируем только часть генеральной совокупности - выборку, нам необходимо рассчитать доверительные интервалы среднего арифметического, так как они показывают диапазон отклонения среднего арифметического выборки от среднего арифметического генеральной совокупности.

**Задание 8** Вы провели сравнение двух выборочных совокупностей и получили различия между ними. Каким образом вы подтвердите существование этих различий?

**Ответ 8** Чтобы доказать существование различий необходимо подтвердить или опровергнуть нулевую гипотезу, которая гласит "между сравниваемыми выборками нет существенных различий". Если гипотеза подтвердится, то разница не существенна, и наоборот.

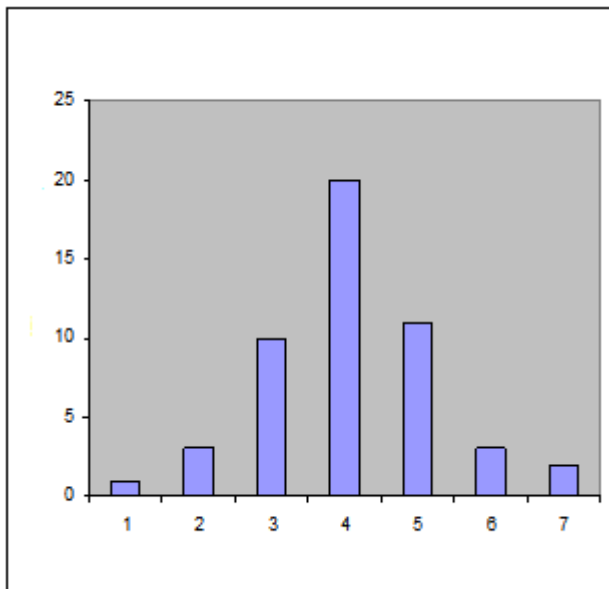
**Задание 9** Какие выборки в статистическом анализе называют независимыми?

**Ответ 9** Если единицы наблюдения одной выборки не связаны никаким общим условием с единицами наблюдения второй выборки, то такие выборки называют независимыми.

**Задание 10** Какие выборки в статистическом анализе называют сопряженными?

**Ответ 10** Сопряженными называются выборки, отдельные значения которых попарно связаны между собой принадлежностью к одной точке опробования в пространстве или во времени.

**Задание 31** Какой графический способ выражения статистической зависимости изображен на рисунке?



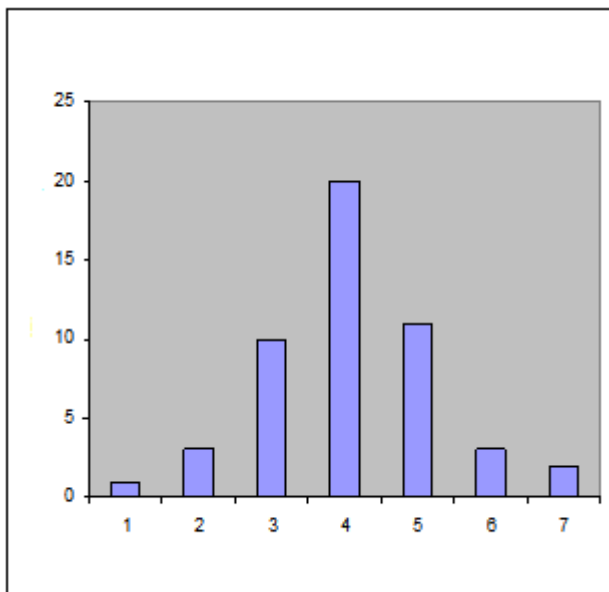
а) столбчатая диаграмма

б) циклограмма

в) полигон

г) ящик с усами

**Задание 32** Какой показатель откладывается по оси ОУ для построения столбчатой диаграммы при группировке данных?



а) нижняя граница классов

б) абсолютная частота

в) среднее арифметическое

г) верхняя граница классов

**Задание 33** Совокупность всех возможных значений признака называется

а) выборочная совокупность

б) генеральная совокупность

в) вариационный ряд

г) случайная выборка

**Задание 34** В таблице представлена

Границы классов	13,5-13,9	14,0-14,4	14,5-14,9	15,0-15,4	15,5-15,9	16,0-16,4	16,5-16,9
f	2	12	16	11	6	2	1

а) генеральная совокупность

б) выборочная совокупность

в) сгруппированная выборка

г) множество значений

**Задание 35** При определении значимости полученных данных необходимо сравнить фактическое и теоретическое значения критерия Стьюдента. Как получить теоретическое значения критерия Стьюдента?

а) рассчитать по формуле

**б) выписать из таблицы критических значений критерия Стьюдента**

в) выписать из таблицы случайных чисел

г) найти по графику нормального распределения значений выборки

**Задание 36** Вы провели группировку количественных признаков выборки с объемом 60 значений. Как проверить, правильно ли были посчитаны абсолютные частоты?

Номер класса	Границы класса, $X_n - X_v$		Среднее значение класса, $X_v$	Абсолютные частоты, $f$
1	15,5	16,4	16,0	1
2	16,5	17,4	17,0	3
3	17,5	18,4	18,0	10
4	18,5	19,4	19,0	20
5	19,5	20,4	20,0	11
6	20,5	21,4	21,0	3
7	21,5	22,4	22,0	2

**Ответ 36** Мы знаем правило, что сумма абсолютных частот равна объему выборки ( $\sum f = n$ ). Поэтому складываем все абсолютные частоты и получаем 50, следовательно, абсолютные частоты всех классов были рассчитаны не верно. Потеряно 10 значений. Надо решение задачи повторить.

**Задание 37** Вы провели группировку количественных признаков выборки с объемом 50 значений. Как проверить, правильно ли были посчитаны абсолютные частоты?

Номер класса	Границы класса, $X_n - X_v$		Среднее значение класса, $X_v$	Абсолютные частоты, $f$
1	15,5	16,4	16,0	1
2	16,5	17,4	17,0	3
3	17,5	18,4	18,0	10
4	18,5	19,4	19,0	20
5	19,5	20,4	20,0	11
6	20,5	21,4	21,0	3
7	21,5	22,4	22,0	2

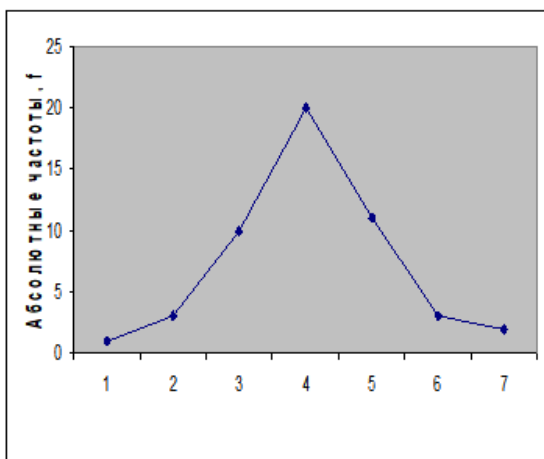
**Ответ 37.** Мы знаем правило, что сумма абсолютных частот равна объему выборки ( $\sum f = n$ ). Поэтому складываем все абсолютные частоты и получаем 50, следовательно, абсолютные частоты всех классов были рассчитаны верно.

**Задание 38** В ходе статистического анализа полученных данных вы получили выборочную совокупность (выборку). На какое количество классов вы ее разделите? Обоснуйте ответ.

54	46	56	47	58
52	48	41	56	43
55	58	52	55	42
58	53	56	57	52
47	45	55	47	51

**Ответ 38** Для группировки данной выборки можно выделить 5 классов. Математическое обоснование: объем выборки составил 25 значений. Количество классов определяется по формуле:  $k = \sqrt{n} = 5$ .

**Задание 39** Вам необходимо построить полигон (изображен на рисунке). Какой показатель группировки выборочной совокупности надо отложить по оси ОХ?



**Ответ 39** Средние значения границ классов ( $X_v$ )

**Задание 40** В ходе статистического анализа полученных данных вы получили выборочную совокупность (выборку). На какое количество классов вы ее разделите? Обоснуйте ответ.

18,5	19,2	19,4	22,0	18,6	18,9	19,3	20,1	19,8	20,3
18,7	18,5	15,5	18,9	18,5	18,5	19,4	20,8	20,2	19,8
19,1	16,8	18,7	18,9	17,0	20,0	21,2	18,1	17,9	19,6
19,4	18,9	19,3	17,2	19,4	18,7	20,0	20,2	19,5	20,3
17,8	17,6	21,0	18,0	18,2	17,9	18,1	22,4	18,0	17,5

**Ответ 40** Для группировки данной выборки можно выделить 7 классов. Математическое обоснование: объем выборки составил 50 значений. Количество классов определяется по формуле:  $k = \sqrt{n} \approx 7$ .

#### Код и наименование компетенции: ОПК-5

#### Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

##### Задание 1

При подготовке растровой подложки для построения картосхем используется следующее программное обеспечение:

- Adobe Photoshop
- Corel Draw
- Gimp
- все вышеперечисленное**

##### Задание 2

В качестве файла подложки в программах семейства Autocad используются файлы:

- \*bmp
- \*tiff
- \*xml
- \*pdf**

##### Задание 3

Информационные-правовые системы в России представлены

- публичной кадастровой картой
- «системой Консультант-плюс»**
- сервис «nakarte.me»
- сервис «Geotrellis»

##### Задание 4

Программное обеспечение для экологов можно условно разделить на группы:

- информационно-правовые системы
- программные продукты, реализующие расчетные методики
- программные продукты, позволяющие автоматизировать процесс подготовки отчетности по экологии
- все вышеперечисленное**

##### Задание 5

Онлайн-сервис «ГАРАНТ» обычно используется экологами для:

- контроля актуальности используемых в профессиональной деятельности нормативно-правовых актов**
- для расчетов при подготовке проектной документации
- для подготовке статистической отчетности
- все вышеперечисленное

### **Задание 6**

Какая программа предназначена для расчета рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы:

- а) ПДВ-Эколог
- б) НДС «Эколог»
- в) УПРЗА**
- г) «Экомастер»

**Задание 7.** Вам необходимо проверить актуальность используемой нормативно-методической базы. Как это можно сделать онлайн?

**Ответ 7.** Следует использовать основные информационно-правовые системы

**Задание 8.** Перед Вами стоит задача создать картосхему в Autocad. Чертеж заказчику передается и на бумажном и на электронном носителе. Как в электронном виде сохранить подложку в видимом пользователю виде?

**Ответ 8.** Следует создать чертеж. В меню «Вставка» выбрать пункт «Присоединить». В открывшемся окне следует выбрать «Тип пути» - относительный. По окончании работы следует сформировать комплект, который предоставляется заказчику.

**Задание 9.** Как сформировать комплект файлов в Autocad?

**Ответ 9.** При сохранении чертежа следует выбрать пункт «Публикация». В открывшемся окне выбрать «сформировать «комплект»

**Задание 10.** Вам для дальнейшей работы необходимо экспортировать в УПРЗА данные из ПДВ-Эколог. Как это сделать?

**Ответ 10.** В основном окне программы ПДВ-эколог в меню имеется выделенная иконка УПРЗА. Следует нажать. В открывшемся окне необходимо нажать Данные предприятия в УПРЗА.

**Задание 11.** Вам необходимо сформировать для печати бланк результатов определения содержания тяжелых металлов в почве. Как это сделать.

**Ответ 11.** В программе Та-Lab следует выбрать меню «Печать». Открывшийся файл сохранить в необходимом формате.

**Задание 12.** Как перенести исходные данные из УПРЗА в ПДВ?

**Ответ 12.** Для переноса данных из УПРЗА "Эколог" в ПДВ-Эколог: входим в меню, выбираем: Инструменты – Экспорт. Выбираем предприятие и сохраняем файл в формате \*.int. ПДВВ-Эколог выбираем меню: Процедуры - Импорт int файла

### **Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

#### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

#### 2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

#### 3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее ее изучение).